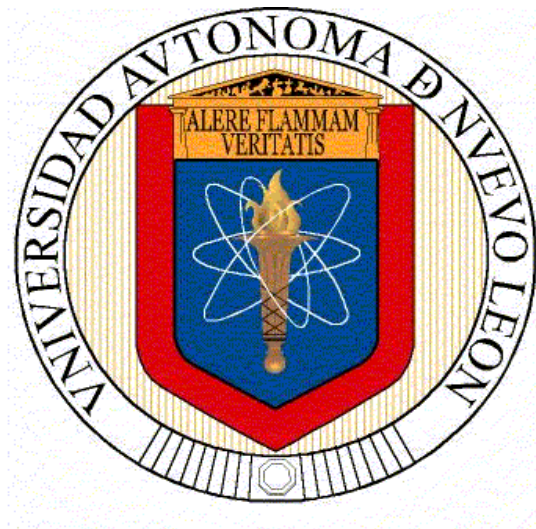


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD ORGANIZACIÓN DEPORTIVA**



**FLUCTUACIÓN DEL SOMATOTIPO DE LOS ATLETAS DE
VELOCIDAD DEL EQUIPO DE LA UANL, DURANTE LA ETAPA
GENERAL DE ENTRENAMIENTO**

POR

VIOLETA AVILA TORRES

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN
CIENCIAS DEL EJERCICIO CON ESPECIALIDAD EN
DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO**

NOVIEMBRE, 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



T E S I S

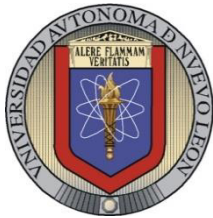
**FLUCTUACIÓN DEL SOMATOTIPO DE LOS ATLETAS DE
VELOCIDAD DEL EQUIPO DE LA UANL, DURANTE LA ETAPA
GENERAL DE ENTRENAMIENTO**

**POR
VIOLETA AVILA TORRES**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN
CIENCIAS DEL EJERCICIO CON ESPECIALIDAD EN
DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO**

**TUTOR
DRA. JEANETTE MAGNOLIA LOPEZ WALLE**

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN, NOVIEMBRE 2013



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



Los miembros del comité de Tesis de la Subdirección de Posgrado de la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que la tesis “FLUCTUACIÓN DEL SOMATOTIPO DE LOS ATLETAS DE VELOCIDAD DEL EQUIPO DE LA UANL, DURANTE LA ETAPA GENERAL DE ENTRENAMIENTO” realizada por la Lic. Violeta Avila Torres, con número de matrícula 1127087, sea aceptada para su defensa para opción al grado de Maestría en Ciencias del Ejercicio con especialidad en Deporte de Alto Rendimiento.

COMITÉ DE TESIS

DRA. JEANETTE MAGNOLIA LÓPEZ WALLE

Asesor Principal

M. C. CIPRIANO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

Co-asesor

M. C. MIREYA MEDINA VILLANUEVA

Co-asesor

Dra. Jeanette M. López Walle

Subdirectora de Posgrado

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, Noviembre 2013

DEDICATORIA

Primero que nada a Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, paciencia, y fortaleza para lograr mis metas, y objetivos.

A mi Madre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación y constante ejemplo de perseverancia, constancia y el ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor al hacer las cosas y en que me han infundado siempre.

A mis Tíos por ser un ejemplo para mí, por siempre estar al pendiente, por creer en mí, gracias porque siempre puedo contar con ellos.

A mis amigas y compañeras de maestría, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, personal y deportiva y que a la fecha seguimos siendo amigas, siempre al pendiente una de la otra. “Bere y Adriana”, Adriana por dedicación, responsabilidad, por siempre ser un ejemplo de lucha y entrega, gracias por tu amistad, Bere por pasión, alegría, sentido del humor, dedicación, por estar siempre al pendiente de los acontecimientos del día y quien ha sido mi compañera de clases desde la preparatoria y hasta la maestría, gracias por siempre poder contar contigo, Gracias por Todo. Las quiero

A mis compañeros de equipo y mi entrenador Lic. Edgar Treviño, siempre apoyando en las buenas y en las malas, por tantos años conviviendo como familia día con día en los entrenamientos, y competencias a lo largo de mi carrera universitaria, por su ejemplo y dedicación a este hermoso deporte que es el atletismo.

A los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

A todas aquellas personas que estuvieron al pendiente de mí en todo este camino y que me ayudaron en algún momento de toda esta etapa, como la recopilación de datos y en las aplicaciones de las pruebas. Gracias.

AGRADECIMIENTOS

A la UANL, a la Facultad de Organización Deportiva, por darme la oportunidad de ser parte de esta gran Institución que me brinda las herramientas para ser una mejor profesional y mejor persona, y a la cual tuve el honor de poder representar deportivamente hablando y poder combinar mis estudios profesionales con el deporte, la ciencia y la Investigación, siempre defendiendo los colores y la identidad y orgullo Universitario.

Al Dr. José Alberto Pérez García, por darme la oportunidad de ser parte de FOD, por creer en mí y ser un líder por ser siempre un gran ejemplo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales

A la Dra. Jeanette M. López Walle, por ser su tiempo y dedicación para llevar a buen término este trabajo, por compartir sus conocimientos y experiencias, y estar al pendiente por impulsar mi crecimiento y formación profesional y para la elaboración de esta tesis.

A la MC Mireya Medina Villanueva, por sus consejos, por todo su apoyo, por su ayuda en la orientación de este trabajo.

Al M.C. Cipriano Martínez Martínez, por su confianza, por la dedicación, y por su apoyo, preocupación y ejemplo, y por darme el tiempo y asesorarme.

Al Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola, por su apoyo durante el tiempo que curse mis estudios de posgrado.

Al Lic. Marco Antonio Alcazar Díaz, por su buen ejemplo y dedicación en todo lo que hace y por su apoyo con los recursos para la elaboración de este trabajo.

INDICE

MARCO TEORICO	2
MORFOLOGÍA EN EL DEPORTE	2
LA ANTROPOMETRÍA Y EL RENDIMIENTO DEPORTIVO	3
HISTORIA Y ESCUELAS	13
EVALUACIÓN ANTROPOMETRICA	18
OBJETIVO DEL ESTUDIO	39
METODO	39
PARTICIPANTES	39
INSTRUMENTOS DE MEDIDA	39
ENTRENAMIENTO FÍSICO	43
RESULTADOS	47
CONCLUSIONES	54
REFERENCIAS	55

MARCO TEORICO

Morfología en el Deporte

En Biología la morfología es la disciplina del estudio de la estructura de un organismo o sistema en un contexto comparativo.

Su etimología griega: morfo-significa 'forma, la forma', y la morfología es el estudio de la forma o formas.

En cada una de las disciplinas deportivas se puede observar que los atletas presentan una forma o tamaño corporal específico. El grado de importancia del físico y sus particularidades están condicionados por las características de la actividad deportiva (Kerretal, 1995). En natación, la finalidad es recorrer una distancia determinada en el menor tiempo posible manteniendo el cuerpo en posición horizontal, por lo tanto, una estatura mayor y unas extremidades superiores proporcionalmente largas ofrecen ventajas (Norton y Olds, 2002). Las características de la forma corporal, además del tamaño absoluto, que exige cada deporte y que permiten obtener un desempeño óptimo pueden describirse mediante las proporciones morfológicas, es decir la relación de las partes del cuerpo con el resto o entre ellas (Abernethy et al., 1997; Norton y Olds, 1996). Estos valores morfológicos pueden determinarse mediante la antropometría (Mazza, 2003).

En el mundo deportivo de alto nivel, el éxito se debe, en gran parte, a la conjugación de factores tales como: la calidad del entrenamiento, el estado psicológico, una adecuada alimentación, bienestar social, influencias ambientales, además, de una apropiada estructura corporal del deportista, entre otros. Es, por lo tanto, difícil señalar los límites de sus influencias en el cuerpo humano y cuál de estos aspectos por separados es el más importante. Sin embargo, se podría afirmar que una combinación de todos ellos puede conducir al rendimiento máximo de un atleta. Al respecto, Méndez (1981), expresa que: “no se puede ser determinista para afirmar que sólo el estado físico es responsable del buen o mal desempeño de un individuo en un encuentro atlético..., porque se han observado grandes diferencias en actuaciones de individuos con la misma constitución”.

Lo antes expresado es ratificado por García (2006), al señalar que “las cualidades morfológicas y funcionales están íntimamente relacionadas y cuando se conjugan positivamente en un individuo se logra alcanzar un potencial deportivo, que se traduce en altos niveles de rendimiento”

Cualidades morfológicas como longitud de las extremidades superiores con relación a la estatura del sujeto, pueden ser significativas para la práctica de la natación, baloncesto y voleibol; por otro lado, personas con grandes cajas torácicas podrán inclinarse hacia deportes de aliento (resistencia); desarrollo músculo-esquelético para actividades de potencia muscular; longitudes de los miembros inferiores son importantes en el salto alto en atletismo.

De ahí, la necesidad de que los profesores de educación física, médicos, nutricionistas, biólogos y otros profesionales relacionados con el desarrollo físico del hombre, conozcan y profundicen sobre las técnicas de evaluación antropométricas, adquiriendo habilidades para medir, procesar y analizar con acierto los datos obtenidos, de no ser así, se correría el riesgo de que los valores reportados sean poco confiables.

Por ello, este trabajo, proporciona información de calidad y de actualidad con la que podrán determinar en los atletas, el porcentaje de grasa y somatotipo corporal, pautas objetivas en cuanto a una verdadera periodización del entrenamiento, y en especial la deportiva, utilizándose en la planificación físico-deportiva requerido por los atletas de alto nivel que conlleven a la toma de decisiones asertivas por parte de los entrenadores y planificadores deportivos.

La antropometría y el rendimiento deportivo

La antropometría como disciplina científica está relacionada con la educación física, antropología, ergonomía, fisiología, medicina y nutrición; es una fusión entre lo cuantitativo: forma, el funcionamiento y dimensiones del cuerpo humano, con lo cualitativo, que interpreta la dinámica del crecimiento, el ejercicio, la nutrición y la influencia en el movimiento corporal de los sujetos.

En este sentido en 1998, Ross (citado por Sillero, 2005) define la antropometría como el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal con el objeto

de entender el proceso de crecimiento, ejercicio y rendimiento deportivo.

Por su parte, García (2006), señala que los estudios antropométricos realizados en el mundo, han sido útiles en el campo de las ciencias aplicadas al deporte, proporcionando en sus investigaciones los patrones de la estructura corporal de los atletas por disciplinas específicas, que pueden ser utilizados como una referencia de la estructura morfológica de los atletas elite, relacionándolos con su rendimiento deportivo. Para ello, se vale de algunos procedimientos, entre los cuales, se pueden mencionar: el somatotipo, la composición corporal, la proporcionalidad entre la talla y la brazada, crecimiento y desarrollo físico, entre otros.

En esta perspectiva, Norton y Olds (2000), definen el somatotipo como “la cualificación de la forma y composición actual del cuerpo humano. Está expresado en una calificación de tres números, que representan los tres componentes (a) endomórfico, (b) mesomórfico y (c) ectomórfico, respectivamente, siempre en el mismo orden”.

El endomorfismo (I), constituye la adiposidad relativa, el mesomorfismo (II), representa la robustez o magnitud músculo-esquelética relativa y el ectomorfismo (III) representa la linealidad relativa o delgadez de un físico (Ver figura 1).



Figura 1. Componentes somatotípicos fundamentales

Hoy día, se considera el somatotipo dentro de la antropometría como un factor selectivo en la actuación deportiva. Se ha demostrado que existen somatotipos distintos que parecen actuar como elementos clave en el éxito deportivo. A medida que aumenta el nivel de las competencias, los valores antropométricos se van restringiendo, así como, su rango de variación, dando como resultado que los mismos sean más parecidos y homogéneos entre sí.

Dantas y Fernandes (2005), coinciden en afirmar que el somatotipo es un indicador del alto rendimiento deportivo. Una de las formas de determinar el somatotipo, es categorizar al atleta según la disposición de los componentes de adiposidad relativa, robustez o prevalencia músculo-esquelética y linealidad.

Antropometría

La Antropometría es un instrumento de trabajo, que procede de los términos griegos “Antropos” y “Metros”, significando hombre y medidas respectivamente. El Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas (1974) la define como “la ciencia que estudia las proporciones del cuerpo humano por procedimientos de medición”. Años después se la define como “El estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal; con el objeto de entender el proceso del crecimiento, el ejercicio, el rendimiento deportivo, y la nutrición” (Drinkwater y Ross, 1980).

La antropometría, al igual que cualquier otra ciencia, depende de la estricta adhesión a un protocolo de reglas de medición determinado por los organismos normativos nacionales e internacionales. La antropometría es una ciencia muy antigua y como tantas, ha evolucionado siguiendo una variedad de caminos. Las normas antropométricas internacionales son las aplicadas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (International Society for the Advancement of Kinanthropometry).

En el análisis de la composición corporal está muy extendido el uso de tablas que correlacionan peso y altura para evaluar el grado de “sobrepeso” basado en la edad. Sin embargo tales tablas no proporcionan una información fiable con respecto a la composición o calidad relativa del peso corporal del individuo (Mc Ardle, Katch y Katch 1990). Por ellos es necesario contar con técnicas o parámetros que permitan la evaluación de la composición corporal cuantificando los principales componentes

estructurales del cuerpo: tejido muscular, óseo y graso. La amplia variedad de métodos para determinar la composición corporal, pueden ser divididos en tres niveles según Martín y Drinkwater (1991):

1. Métodos Directos.- Es un método que se basa en el proceso de disección de cadáveres. Solo hay 8 cadáveres en los que la grasa corporal ha sido medida directamente por disección anatómica y extracción con éter. Posteriormente, en 25 cadáveres más fueron pesados todos sus componentes, pero ninguno era comparado con una técnica indirecta.

2. Métodos Indirectos.- Llamados “in vivo”. Sirven para calcular cualquier parámetro, como la cantidad de grasa. Supone una relación cuantitativa constante entre diferentes variables.

3. Métodos doblemente indirectos.- Resultan de ecuaciones derivadas (a su vez) de algún método indirecto (ejemplo, la antropometría), la cual es un método que, por su accesibilidad y bajo costo, es uno de los más difundidos en la valoración de un deportista. A partir de la densidad corporal de una muestra determinada, se calcula una ecuación matemática que nos permite valorar las masas de otras muestras, a partir de la toma de determinados pliegues cutáneos, diámetros óseos y perímetros corporales, considerando puntos anatómicos de referencia los que se describen a continuación:

La The International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) promueve el uso de las siguientes referencias Antropométricas (2001):

Acromial.- Es el punto más lateral del borde superior externo del acromion.

Cóndilos Femorales.- Debemos distinguir entre cóndilo medial y lateral. Los puntos se localizan en el punto más distal del Fémur.

Estiloideo.- Se debe distinguir entre estiloideo radial, el punto más distal de la apófisis estiloides del radio y el punto estiloideo cubital, el punto más distal de la apófisis estiloide cubital.

Radial.- Es el punto en el borde proximal y lateral de la cabeza del radio.

Vértex.- Es el punto más elevado de la cabeza cuando esta se encuentra en el plano de Frankfort.

Altura.- Es la distancia entre Vértex y las plantas de los pies. El sujeto permanece de pie, guardando la posición anatómica con los talones, glúteos y espalda en contacto con el plano vertical del tallímetro y la cabeza en el plano de Frankfort. El valor de los datos se expresa en centímetro.

Peso.- El sujeto permanece colocado en el centro de la báscula con el peso distribuido en los dos pies y en posición funcional, de espaldas al registro de la medida, el cuerpo no podrá contactar con nada. Está expresado en kilogramos.

Perímetros.- El sujeto se encuentra de pie con el peso del cuerpo repartido en ambos pies y con ligera separación de estos. Se manipula la cinta métrica con la mano derecha y su extremo con la izquierda. Se pasa alrededor de la zona a medir, sin comprimir el tejido adiposo subcutáneo.

Todas las mediciones se expresan en centímetros. Los perímetros a estudiar son los siguientes:

Acromio-Radial. La cinta es colocada perpendicular al eje longitudinal del brazo.

Brazo Relajado.- Las extremidades superiores se encuentran colgado, relajadas, con las palmas de las manos mirando a los muslos. El punto de medida se localiza en la mitad de la distancia del segmento corporal

Brazo Contraído y Flexionado.- El brazo se coloca en 90º de flexión y el antebrazo en supinación y flexión de 45º. El sujeto realizará la máxima contracción y el perímetro se toma en el punto donde se alcanza la mayor circunferencia.

Cintura.- El perímetro se toma en el nivel más estrecho, entre el borde del costal inferior (10ma costilla) y la cresta ilíaca. El antropometrista se ubica al frente del sujeto, quien tiene los brazos levemente en abducción, para permitir que la cinta corra alrededor de la cintura. El sujeto deberá respirar normalmente y la medición se toma al final de una espiración (al final del volumen tidal). Si no existe una cintura mínima obvia, la medida se tomará en el punto medio entre el borde del costal inferior (10ma costilla) y la cresta ilíaca.

Cadera.- El perímetro se toma en el nivel posterior máximo de la protuberancia de los glúteos, y por delante a la altura de la sínfisis púbica.

Pierna.- La posición del sujeto es similar a la anterior. La cinta se coloca paralela al suelo y se desplaza arriba y abajo, siempre perpendicular al eje longitudinal de la pierna, hasta encontrar el máximo perímetro de circunferencia.

Diámetros.- Para la medida entre estos puntos anatómicos debemos utilizar el paquímetro (antropómetro corto). Las medidas se realizan en centímetros. Los diámetros a estudiar son los siguientes.

Biepicondíleo del humero.- Es la distancia entre el epicóndilo y la epitróclea del húmero. El sujeto se encuentra sentado con el brazo y antebrazo en flexión de 90° y éste último estará supinado. El antropometrista se posiciona frente al sujeto palpando los puntos de medida y las ramas del antropómetro se colocan dirigidas hacia arriba, en posición oblicua.

Biestiloideo.- Es la distancia entre la apófisis estiloides del radio y del cúbito. El sujeto se coloca de pie con el brazo colgando a ambos lados del tronco, el antebrazo en pronación y flexionado 90° y la mano en flexión. Las puntas del paquímetro se dirigen hacia abajo en la bisectriz del ángulo de la muñeca. El antropometrista se encuentra frente al sujeto.

Bicondíleo de fémur.- Es la distancia entre el cóndilo medial y lateral del fémur. El sujeto estará sentado con caderas, rodillas y tobillos en 90° de flexión. El antropometrista se encuentra de pie frente al sujeto y las ramas del paquímetro se coloca ligeramente hacia abajo, en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.

Pliegues cutáneos: Se toman entre los dedos pulgar e índice de la mano no dominante se obtiene un pliegue de piel y tejido adiposo subcutáneo, evitando incluir músculo (Lohman, Roche, y Martorell, 1988). Este pliegue se realiza aproximadamente a 1 cm del lugar donde se tomara la medida, lo cual es

necesario para que la presión de los dedos no afecte a dicho valor. Con la mano dominante se coloca el calibrador a 1 cm del punto de agarre sin soltar el pliegue, debiendo permitir que la presión tenga efecto. La lectura se realiza a los dos o tres segundos de haber aplicado el calibrador tal como recomiendan Kramer y Ulmer (1981)

Pliegue de Tríceps.- Se encuentra situado en el punto medio de la distancia Acromio-Radial, en la parte posterior del brazo. Es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo, estando este relajado.

Pliegue Subescapular.- Se toma en el ángulo inferior de la escápula, con una inclinación de 45º respecto al horizontal, oblicuamente hacia abajo y afuera. Los brazos estarán relajados a los lados del cuerpo.

Pliegue del Bíceps.- Se sitúa en la parte anterior del brazo. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo, se toma a 1cm. Por encima del punto el cual se obtiene el pliegue tricipital. La palma de la mano estará dirigida hacia delante.

Pliegue Supraespinal.- es el sitio en la inserción de dos líneas la “línea”, desde la marca ilioespinal marcada hasta el borde axilar anterior y la línea horizontal a nivel de la marca iliocrestal, el pliegue corre en un ángulo de 45º siguiendo el clivaje natural de la piel.

Pliegue Abdominal.- El sitio se identifica en el lado derecho del sujeto, con una marca longitudinal a 5cm del punto medio del ombligo. El panículo corre verticalmente.

Pliegue Pantorrilla Medial.- El sujeto asume una posición relajada de pie con los brazos al lado del cuerpo y el pie derecho sobre el cajón de medición. La rodilla derecha esta flexionada en un ángulo aproximado de 90º. El pie derecho del sujeto esta sobre el cajón de medición, con la pantorrilla relajada. El pliegue corre paralelo al eje longitudinal de la pierna.

Se define a la Cineantropometría como el estudio de la forma, composición y proporción humana, utilizando medidas del cuerpo; su objetivo es comprender el movimiento humano en relación con el ejercicio, desarrollo, rendimiento y nutrición. William D. Ross (1982), la definió como una especialidad científica que aplica métodos para la medición del tamaño, la forma, las proporciones, la composición, la

maduración y la función grasa en la estructura corporal.

Es considerada una disciplina básica para la solución de los problemas relacionados con el crecimiento, el desarrollo, el ejercicio, la nutrición y la performance, que constituye un eslabón cuantitativo entre estructura y función, o una interface entre anatomía y fisiología o performance.

Describe la estructura morfológica del individuo en su desarrollo longitudinal y las modificaciones provocadas por el entrenamiento. Todos los protocolos de investigación en Cineantropometría contemplan en mayor o menor número de medidas y con un mayor o menor grado de complejidad, el registro de mediciones antropométricas que, posteriormente, con la aplicación de diferentes ecuaciones junto con programas de cálculo informatizado, determinan parcial o totalmente algunas de las variables morfológicas de la estructura humana.

Con la utilización de medidas antropométricas y recordando la definición de Cineantropometría, una de las características que podemos estudiar de los individuos es la forma del cuerpo humano o somatotipo, también llamado por otras escuelas biotipo.

De las distintas formas de evaluar la forma humana, el somatotipo antropométrico de Heat-Carter es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala numérica y gráfica.

Esta escala valora tres componentes, el endomorfismo, el mesomorfismo y el ectomorfismo, que establecen una relación entre los tres componentes del cuerpo humano, que son la adiposidad, la masa muscular y el tejido óseo. Además, al ser valorado en su conjunto obtenemos información acerca de la linealidad ayudándonos por el peso y la talla del deportista.

Este método presenta diversas ventajas en el campo de la investigación, entre las que se pueden señalar su objetividad, facilidad de reproducción de las evaluaciones y empleo de la antropometría como técnica básica.

Hemos de destacar que el empleo de procedimientos antropométricos, le proporciona simplicidad, reducción de costos, eliminación de posibles sesgos cualitativos, una base de variables cuantitativas y

facilidades en el manejo y evaluación de grandes poblaciones o muestras muy numerosas.

Estas características han propiciado que el somatotipo se haya convertido en uno de los procedimientos más extendidos, en cuanto a su aplicación para el estudio de la tipología humana, y puede definirse como una expresión de la conformación del cuerpo bajo criterios cuantitativos, debido a que el resultado queda expresado en valores numéricos.

Siendo la primera clasificación de forma que se apoya en una escala continua con graduaciones entre los distintos subtipos morfológicos.

El somatotipo brinda un método de evaluar el físico en tres dimensiones, referidas como endomorfismo (relacionado con la adiposidad), mesomorfismo (desarrollo osteo-muscular) y ectomorfismo (o linealidad relativa).

La evolución de los estudios del somatotipo ha llevado a considerar que la forma del cuerpo es un fenotipo, que se refleja en la forma que exhibe el deportista en el momento en el cual se obtienen las mediciones.

La morfología humana o fenotipo está determinada por la combinación de la descripción genética de la persona, su genotipo; las condiciones ambientales a las cuales están sujetos; y a la interrelación entre estos elementos. Es decir, la calidad de la carga genética y su interacción con los estímulos ambientales. Estos estímulos pueden ser el entrenamiento físico, la alimentación, el trabajo, el clima, los hábitos, etc.

Los estudios del somatotipo han tenido una gran aceptación en todo el mundo, debido a que su uso no es exclusivo de los antropólogos y preparadores físicos, sino también a que su aplicación es altamente interesante para médicos, nutricionistas, fisiólogos, artistas e incluso arquitectos. Ya que las deducciones de este método son aplicables a todos los ámbitos del saber, que se ocupan por la forma del cuerpo humano.

Estas características han expandido el ámbito del estudio del somatotipo que abarca no sólo al subgrupo de los deportistas. En la actualidad el somatotipo se emplea en poblaciones sedentarias, en grupos

laborales, niños, adolescentes, ancianos, hospitalizados, con patologías crónicas, y en diversos grupos étnicos.

El análisis del somatotipo ha sido realizado en poblaciones normales de diferentes edades, sexos y niveles socioeconómicos para conocer las características biotipológicas de estos grupos humanos. Valores específicos de sus componentes han sido correlacionados en diferentes patologías como: cáncer de mama, cardiopatías, escoliosis, obesidad, diabetes e hipertensión.

En el deporte el somatotipo permite conocer el estado físico de una población deportiva, comparar los deportistas de diferentes especialidades y sexos para un mismo deporte y señalar la tendencia del deporte adecuado para cada individuo, determinando el sentido de su desarrollo.

La correlación entre las características físicas y el deporte practicado han definido perfiles físicos diferentes entre los practicantes de deportes diferentes. Las actividades deportivas establecen una estrecha relación entre la estructura física del atleta y las exigencias de la especialidad en la obtención del éxito competitivo.

Los integrantes de un deporte tendrán menos variabilidad en sus somatotipos cuanto mayor sea su nivel competitivo.

Otra de las grandes ventajas del somatotipo de Heath-Carter es la facilidad de uso en laboratorios médico-deportivos con recursos limitados, por ejemplo de ecuaciones derivadas de la planilla de evaluación del somatotipo, con lo que se reduce el tiempo necesario para el cálculo.

A finales de la década de los años 90, surgió una nueva y prometedora propuesta en cuanto a fórmulas para la obtención de los componentes del somatotipo, las Ecuaciones de Rempel, que abre nuevos caminos en la investigación del tipo físico.

Por tanto el somatotipo nos brinda una imagen general de la conformación de los sujetos, que al ser comparado con los resultados de estudios de composición corporal proporcionan una mejor idea de la exactitud de los resultados.

Historia y escuelas

En la década de los años 50, Sheldon creó el término somatotipo y las técnicas fundamentales para su análisis. En su primera publicación "Variación Del Físico Humano" expone la teoría de los tres componentes primarios del cuerpo humano, presentes en todos los individuos, en mayor o menor grado.

El somatotipo según el autor, expresaría la cuantificación de estos componentes primarios a los que el denominó: endomorfo, mesomorfo y ectomorfo.

El creía que el somatotipo dependería esencialmente de la carga genética, que los padres cederían a su embrión y que esta composición no se modificaría durante toda su existencia, salvo en el caso de que el sujeto padeciera patologías o alteraciones nutricionales que la alteraran.

Las teorías de Sheldon fueron duramente criticadas y debieron ser modificadas, de estas modificaciones surgen técnicas complementarias que matizan y perfeccionan la idea básica de los tres componentes.

El concepto que triunfa en la actualidad es el elaborado por Heat-Carter. Éste describe la configuración morfológica actual, considerando que dicha composición no se vincula y encorseta estrictamente por la carga genética del embrión y puede ser modificada por el crecimiento y por el entrenamiento.

De todas formas para situarnos en una posición histórica correcta deberemos remontarnos a la antigua Grecia, donde nos encontramos con filósofos como Hipócrates y médicos como Galeno que son los verdaderos precursores de la Cineantropometría.

Hipócrates en el 400 A.C. se situaría como el primer investigador que presentó la primera clasificación biotipológica, estableciendo una diferencia entre dos tipos distintos de seres humanos: el ser humano atlético y el psíquico; los cuales se relacionan con los cuatro elementos fundamentales (aire, tierra, fuego y agua).

Al respecto, señalaba que el equilibrio de estos cuatro elementos básicos es lo ideal para mantenerse dentro de tal clasificación, permitiendo establecer una relación entre el éxito o performance y los

fundamentos cineantropométricos.

En la antigua Grecia ya filosofaban sobre la forma humana y su relación con las variables de su entorno. Los griegos además fueron los primeros en clasificar a los humanos en función de su morfología en dos subgrupos.

Los tísicos o delgados. En los cuales predominaría el eje longitudinal sobre el transversal y a los que les suponían tendencias a la introversión.

Los apopléticos o musculosos con predominio del eje transversal.

Estas clasificaciones aunque rudimentarias intentaban explicar las características físicas y mentales, en función del aspecto físico y la composición corporal de los humanos.

La siguiente época es el Renacimiento, en donde uno de sus actores principales fue Leonardo da Vinci.

Este autor busca la belleza ideal con base a la composición y proporción corporal. Realizando medidas corporales para adaptarse a un canon estético. Este concepto estético es actualmente una de las grandes demandas de la antropometría no deportiva en el siglo XXI.

Posteriormente (citando a Carter), encontramos a Vesalius (1543) como el autor que estudió la relación entre las estructuras humanas y sus funciones, las cuales explican el trabajo muscular en términos físicos, más concretamente referido a la mecánica osteo-muscular.

En este momento nos adentramos en la gran travesía en desierto de la historia antropométrica, que nos lleva desde el renacimiento hasta finales del siglo XVIII, donde encontramos el alumbramiento de las primeras definiciones científico-biológicas en el estudio de la forma de cuerpo humano, apareciendo cuatro escuelas biotipológicas. Valorando la composición corporal desde ámbitos somáticos, psíquicos y somatopsíquicos. Estas escuelas son:

1. Escuela Francesa

Se basa sobre todo en aspectos anatómicos. Esta escuela fue fundada en Lyon y tiene como figuras clave a Noel Halle, Claude Sigaud (1862-1921) y L. MacAuliffe (1876-1937). Si nos fijamos en la figura de Halle, dicho autor describía al inicio del siglo XIX distintos subgrupos humanos, que denominaba temperamentos. Según sus teorías existían tres temperamentos fundamentales: Vascular, Muscular, y Nervioso.

Estos temperamentos básicos estaban relacionados por temperamentos parciales, que se determinaban por el predominio de determinadas zonas corporales: la cefálica, la torácica y la abdominal.

Esta escuela tuvo otra figura destacada a principios del siglo XX en Sigaud, este autor buscaba la relación entre esta corriente (que podíamos denominar organicista) y el ambiente externo. Al realizar estas relaciones definía tres tipos humanos: Atmosférico.; Alimenticio; y Ambiente Social.

Por último, nos referiremos a MacAuliffe, que quizás sea la figura más destacada de esta escuela, el cual amplía y desarrolla una concepción constitucional basada en los sistemas anatómicos, que se encuentran en relación continua con el ambiente externo: Respiratorio; Muscular; Digestivo; y Cerebral.

2. Escuela Italiana

Esta escuela fundamenta su método en la antropometría ya que realizaba medidas de distintos parámetros corporales y los interpretaba mediante métodos estadísticos.

Fue fundada en Papua por A. Di Giovanni (1838-1916), quien se puede considerar como la primera persona en aplicar la antropometría en el año 1904. Este autor usaba la antropometría para evaluar objetivamente los errores en la constitución corporal individual. Su figura más representativa es Viola de Bologna (1870-1943). Este autor en 1933 clasificó a los humanos en tres grupos: Longilíneos o longitipo; Normolíneos o normotipo; y Brebilíneos o braquitipo.

Para ello comparaba la estatura del individuo con la altura del tronco y las extremidades, así el sujeto longilíneo se caracterizaba por un mayor desarrollo de las extremidades, conllevando un predominio de

la vida de relación con un buen desarrollo del sistema nervioso y muscular. Y el sujeto brevilíneo desarrolla el tronco en relación a los miembros, con una mayor vida vegetativa.

Su seguidor más importante fue Nicola Pende. Éste autor realizó algunas definiciones importantes como la de Biotipología y el biotipo. La biotipología representa la clasificación de los tipos humanos o biotipos y la concepción de biotipo "obedece ante todo a las leyes de herencia biológica y de evolución cronológica ascendente, que marcan la constitución somática-psíquica".

Pero además recibe continuamente las influencias del medio, que actúan sobre las tendencias y disposiciones genéticas. Este autor defendía el biotipo como una característica individual de cada ser humano. Sería la resultante de componentes genéticos y ambientales. Pende clasificó a los individuos en: Longilíneos asténicos; Longilíneos esténicos; Brevilíneos asténicos; y Brevilíneos esténicos.

Esta escuela fue la que más influyó en las enseñanzas biométricas que se realizaron en Brasil hasta los años 70.

3. Escuela Alemana

Creada a partir de las ideas de Ernst Kretschmer (1888-1964). Su enfoque constitucionalista es sólo desde el punto de vista de las correlaciones entre hábito corpóreo y carácter psíquico; empleando siempre un método empírico no estadístico (ectoscopia). Y sólo en algunos casos empleaba la antropometría.

Este autor en la década de los años 30, consideraba que el biotipo se relacionaba sólo con hábitos y caracteres de la esfera psíquica. Estudiaba enfermos mentales y buscaba la correlación entre las patologías y la composición corporal. Rara vez se usaba la antropometría pues prefería un método de observación bastante empírico. Esta escuela clasifica a los humanos en: Asténicos o leptosomáticos; Atlético; Pícnico; y Displásicos (Considerados patológicos).

4. Escuela Americana

Fundada por Sheldon (1899-1977), también psiquiatra como su colega Kretschmer, por quien fue

claramente influenciado. Sheldon se formó en Estados Unidos estudiando medicina y psiquiatría entre los años 20 y 30.

A diferencia de Kretschmer intentó usar métodos menos empíricos, para ello fue pionero en el uso de nuevas tecnologías y empezó a usar la fotografía, valorando a los individuos por medio de tres fotografías en tres planos diferentes (esta técnica fue denominada somatoscopia). De esas fotografías tomaba diecisiete medidas, sobre los negativos de las fotos. Con esta técnica realizó un estudio fotográfico de cuatro mil estudiantes.

También creó una técnica de clasificación de los individuos a partir de la expresión numérica de tres cifras, que representaban sus componentes de grasa, músculo y linealidad.

Denominando a este método como "*Fotoscopio de Sheldon*". Sheldon es también el padre del concepto de somatotipo, para describir la cuantificación de los tres componentes que determinan la estructura morfológica y aclara que esa estructura se adquiere por herencia.

Sheldon para realizar su clasificación biotípica, tomaba como referencia las capas embrionarias de donde se derivan los tejidos. Para entender mejor los conceptos que vamos a describir a continuación, vamos a realizar un recuerdo de cada una de las capas embrionarias, para así comprender la clasificación que realizaba de los individuos.

ENDO-ECTO-MESO

Los elementos que derivan de cada capa embrionaria son los siguientes:

Del endodermo derivan: El tubo digestivo, el aparato respiratorio, la vejiga urinaria, la uretra en su mayor parte, la próstata, la trompa auditiva y la cavidad timpánica.

Del mesodermo derivan: El esqueleto axial, el techo de la faringe, el sistema urogenital, el corazón, el pericardio y la musculatura tanto lisa como estriada, salvo el músculo del iris.

Del ectodermo derivan: El neuroectodermo (Sistema Nervioso Central), la piel y las faneras.

Las características principales de cada uno de estos factores son expresados por esta escuela de la siguiente manera:

ENDOMORFO:

Es el primer componente. El término se origina del endodermo, que en el embrión origina el tubo digestivo y sus sistemas auxiliares (masa visceral). Indica predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Los endomorfos se caracterizan por un bajo peso específico, razón por la cual flotan fácilmente en el agua. Su masa es flácida y sus formas redondeadas.

MESOMORFO

Caracteriza el segundo componente. Se refiere al predominio en la economía orgánica de los tejidos que derivan de la capa mesodérmica embrionaria: huesos, músculos y tejido conjuntivo. Por presentar mayor masa músculo-esquelética, poseen un peso específico mayor que los endomorfos.

ECTOMORFO:

Se refiere al tercer componente. Presentando un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal. Los tejidos que predominan son los derivados de la capa ectodérmica. Corresponde a los tipos longuilíneos y asténicos de las otras escuelas descritas anteriormente y poseen un alto índice ponderal (relación entre estatura y raíz cúbica del peso).

Evaluación antropométrica

La Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) fue fundada como una organización de individuos cuya labor científica y profesional está relacionada con la cineantropometría.

El propósito de ISAK es crear y mantener una red internacional de colegas que representan a la comunidad mundial que trasciende la geografía, la política y los límites de distintas disciplinas con el fin

de establecer un área dinámica de la actividad científica.

Cineantropometría es el área de la ciencia de que se trate con la medición de la composición corporal humana. Como resultado de los cambios en los estilos de vida, la nutrición, los niveles de actividad y composición étnica de las poblaciones, los cambios en la distribución de las dimensiones de la carrocería están ocurriendo siempre.

Cineantropometría es la interfaz entre la anatomía y el movimiento. Se toma la medición del cuerpo humano y determina que es la capacidad para la función y el movimiento en una gama de ajustes.

ISAK ha elaborado normas internacionales para la evaluación antropométrica y un esquema de acreditación internacional antropometría (IAAS). El sistema de acreditación se basa en el concepto de una jerarquía de cuatro niveles. Un elemento clave en el mantenimiento es objetivo de garantía de la calidad, al exigir que todos los niveles tengan que cumplir error técnico inicial de la medición (TEM).

Un acontecimiento de importancia histórica que tuvo lugar en la Conferencia de 1986 fue el fundador de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. El 20 de julio de 1986, a Jordhill Facultad de Educación en Glasgow, Escocia, en una reunión de 34 delegados internacionales acordaron la fundación de "una organización de individuos cuya actividad científica y profesional está relacionada con cineantropometría", la interfaz cuantitativa entre la estructura humana y función. Se decidió formar parte del Consejo Internacional de la Ciencia del Deporte y la Educación Física (ICSSPE) como un Comité oficial. En la reunión se adoptó una constitución que especifica un Consejo Ejecutivo de nueve miembros.

La Sociedad Internacional para la Promoción de la Kinanthropometry (ISAK) es el fruto del Grupo de Trabajo Internacional en Cineantropometría (una rama de la Comisión de Investigación ICSSPE). Este grupo fue fundado en Brasil, en la reunión FIMS en 1978. El grupo se centró en la promoción y mejora de la investigación cineantropométricas. Sus esfuerzos condujeron a la creación de tres congresos internacionales sobre cineantropometría y la inclusión de secciones especializadas en otras reuniones, como los Juegos Olímpicos Congreso Científico de 1984. A medida que aumentaba el número de compañeros con intereses comunes, se decidió alejarse de exclusividad de pequeño comité para la

apertura de la nueva organización que serviría más directamente a todos los que puedan estar interesados.

Con base a la revisión de la literatura científica que respalda esta investigación, es importante dar a conocer las diversidades de hallazgos antropométricos para la mejora del rendimiento deportivo, y principalmente en el desarrollo de una adecuada planificación especializada en cada una de las etapas de entrenamiento de acuerdo a la exigencia de la modalidad deportiva.

Salokun y Mathur (1985) realizaron un estudio comparativo del somatotipo en varones de distintas disciplinas deportivas, 10 velocistas, 12 basquetbolistas, 15 jugadores de fútbol, 14 de hockey sobre pasto y 11 no atletas. Estos grupos fueron evaluados utilizando el método de Heat-Carter. Se realizaron análisis de varianza y Neuman Kelvs Post Hoc, para conocer diferencias significativas entre las puntuaciones de los grupos. Los resultados indicaron que los no atletas (3.5) fueron significativamente más endomorficos que los jugadores de fútbol (2.5) y los velocistas (2.4). Los velocistas (3.6) y los jugadores de futbol (3.7) mas ectomorficos que los jugadores de hockey (2.0). El componente mesomorfico no presentó diferencias entre los grupos. Los autores concluyen que las diferencias observadas entre los grupos pueden atribuirse a la genética y a las influencias ambientales que reflejan la variabilidad en las características morfológicas de los atletas y no atletas.

En otro estudio titulado “La relevancia de la kineantropometria en el rendimiento del remo” realizado por Classens, A.L.Bourgois, J.Vrijens, J., en Hazewinkel Bélgica (2001). La cuantificación de la constitución de los deportistas de alto nivel es un punto de referencia importante en la relación estructura corporal y rendimiento deportivo. El enfoque científico para el estudio de esta relación se llama cineantropometría, que es el estudio de tamaño humano, forma, proporción, composición corporal, maduración, y las habilidades motrices básicas, en relación con el rendimiento deportivo excepcional. Los científicos del deporte siempre han estudiado ampliamente remo. Los datos antropométricos de los remeros adultos (senior) de ambos sexos se han publicado haciendo hincapié en la importancia de la masa corporal y el tamaño del cuerpo para un adecuado rendimiento en el remo. Sin embargo, hay pocos datos disponibles en relación con el perfil de los atletas más jóvenes de remo. Tales medidas son sin embargo esenciales para la elaboración de los modelos teóricos y métodos para la identificación de

talentos y orientación talento. La evaluación de un perfil antropométrico es uno de los eslabones de la cadena que se refieren a todos los factores relacionados con el rendimiento en el remo. El Campeonato Mundial Juvenil de Remo 1997, que se celebró en Hazewinkel, Bélgica, fue una oportunidad única para un perfil antropométrico de los remeros jóvenes en el nivel superior. Este estudio fue diseñado para obtener y analizar los datos antropométricos de remeros varones ($n = 383$) y mujeres ($n = 220$) que participaron en estos campeonatos. Para hacer una valoración del estado nutricional del ser humano es preciso considerar el cuerpo dividido en compartimentos. La distribución de los tejidos del cuerpo humano en este conjunto de compartimentos es lo que se conoce como composición corporal, llevando implícito varios componentes que se constituyen como indicadores del estado de salud del sujeto, tales como el índice de masa corporal, el contenido de grasa corporal, la distribución subcutánea y la densidad ósea. Los estudios pueden hacerse partiendo de 2, 3 ó 4 componentes: a) fraccionamiento en dos componentes (peso corporal = peso graso + masa magra); b) fraccionamiento en tres componentes (peso corporal = peso graso + peso ósea + peso residual); c) fraccionamiento en cuatro componentes (peso corporal = peso graso + peso óseo + peso muscular + peso residual). Se ha demostrado que el exceso de grasa corporal (obesidad) es un importante factor de riesgo para la salud de la población en la mayoría de países industrializados (Bouchard, Shephard, y Stephens, 1994). La primera conferencia internacional sobre el control del peso celebrada en Montreaux, Suiza en 1985, como así también el Simposium de Consenso Internacional sobre Actividad Física, Condición Física y Salud celebrado en Toronto en 1992, concluyeron que la definición operativa más simple y aceptada del peso ideal venía determinada por el índice de masa corporal (IMC o índice de Quetelet), definido como el peso en kilogramos dividido por la talla, según los valores normativos para cada edad, sexo y raza (Bouchard, Shephard, y Stephens, 1994). El método para valorar la masa corporal grasa, basado en la estimación de la densidad corporal mediante la medición de tres pliegues cutáneos y el uso de ecuaciones cuadráticas generalizadas que tienen en cuenta la edad del sujeto, desarrolladas y validadas para hombres adultos (Jackson y Pollock, 1978) y para mujeres adultas (Jackson, Pallock, y Ward, 1980) es probablemente la mejor elección para estudios de campo en personas adultas.

Otro estudio titulado “Características antropométricas de los deportistas de élite en deportes de conjunto” por; Hatzimanouil, Dimitris; Oxizoglou, Nikos; Hatzimanouil, Aphrodite; Pantos, Panagiotis;

Rizos en (Mayo 2005) donde el objetivo del estudio fue revisar la literatura sobre el somatotipo y las características antropométricas de los deportistas de élite en deportes de equipo, (waterpolo, balonmano, voleibol, fútbol, baloncesto), a su vez, encontrar la relación entre estas características y el rendimiento atlético. Los resultados de la investigación mostraron que el somatotipo de los atletas y las características antropométricas están relacionados con el tipo de deporte. Además, existe una relación entre el alto rendimiento deportivo y las características físicas como la altura elevada, un bajo porcentaje de grasa corporal y la alta masa muscular.

Este estudio llamado “Efectos diferenciales en algunas características antropológicas de los niños de siete años que practican judo, futbol, pista y campo”, por Sasa Krstulovic, Boris varones, Frane Zuvela, Marko Erceg y Durdica Miletic Facultad de Kinesiología de la Universidad de Split, Croacia en junio 2010.

En este trabajo se estudiaron los efectos del entrenamiento de nueve meses, en niños de siete años de edad, que practicaban judo, futbol, pista y campo, en comparación con niños que no practican actividad física, durante 9 meses de entrenamiento.

Los programas experimentales consistieron en ejercicio adicional de 45 minutos 3 veces a la semana. Se fueron estudiando diferencias entre las medidas morfológicas, los cambios en la capacidad de resistencia. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los grupos al inicio del estudio, excepto en la prueba de velocidad de 20 metros, donde el grupo de pista y campo fue superior a la del grupo de control.

Todos los programas experimentales condujeron a mejoras significativas en algunas características antropológicas entre los participantes en comparación con el grupo de control. En conclusión, es difícil clasificar los programas experimentales en términos multidimensionales para implicaciones sobre algunas características antropológicas. Es mucho más apropiado a la conclusión de que cada uno de los programas tuvo una influencia específica sobre las variables de algunas características antropológicas que son altamente importantes en un deporte en particular.

Otro artículo de Rivera MA; Suárez E. en 1990; describe el somatotipo de atletas masculinos

puertorriqueños en los X Juegos Panamericanos.

En el cual el propósito del estudio era determinar y describir el somatotipo de los atletas mediante medidas antropométricas de Health-Carter y seleccionar atletas puertorriqueños de alto nivel. Se evaluaron 147 atletas miembros del comité olímpico de puerto rico para juegos panamericanos. La muestra represento 84% del número total de atletas masculinos. Se representan 19 deportes diferentes. Los resultados indicaron que gimnastas, nadadores y jugadores de tenis de mesa presentaban edad mínima. La altura máxima se demostró por 193.8 ± 15.2 cm en jugadores de basquetbol. El peso mínimo se presento en los gimnastas y el máximo para los basquetbolistas. El rango de altura fue 158.1 ± 6.3 (judocas).

Las evaluaciones de la endomorfia para gimnastas, corredores, saltadores y remeros fueron minimas. El grupo con más endomorfia fue para los tiradores. Las valuaciones mínimas y máximas para la mesomorfía eran de 3.8 ± 0.8 (saltadores) y $8.9 \pm .9$ (los halterofilas) respectivamente. El rango de ectomorfía era de 0.4 ± 0.6 (halterofilia) a 3.8 ± 0.9 (saltadores). Llegando a la conclusión de que los atletas que evaluaron estaban dentro del somatotipo requerido por atletas de nivel internacional.

Por esto es importante tomar en cuenta que el tener un control de este tipo nos ayudara a desarrollar al máximo las capacidades y lograr colocar a nuestros atletas a niveles internacionales, como nos los describe este estudio.

También haciendo alusión a los deportes por equipo aquí mostramos un estudio mas acerca de las características antropométricas de las atletas de elite, por el autor Hatzimanouli Dimitris, Oxizoglou Nikos y Hatzimanouli Aphrodite; en el que menciona que la antropometría, contribuye a la esfera del deporte y ciencia, en donde su objetivo fue investigar las características antropométricas en los deportes de equipo (waterpolo, balonmano, voleibol, futbol y baloncesto) y aclarar las relaciones entre estas características y desempeño atlético.

Los resultados de la investigación demostraron que el somatotipo de los atletas y las características antropométricas se relacionan con el tipo de cada deporte, además existe una relación entre el alto rendimiento atlético, y sus características físicas como la altura, el bajo porcentaje de grasa corporal y

masa muscular alto.

En mas investigaciones con relación en la diferencia que hay entre los demás deportes encontramos otro estudio mas llamado: Somatotipo y porcentaje de grasa corporal entre las jugadoras de baloncesto en Malasia, por Kim Geok Soh, en Malasia en el 2006; donde trata de determinar el somatotipo y el porcentaje de grasa corporal en atletas de elite de basquetbol, además de analizarlas según la posición de juego, el centro y la defensa.

El samatotipo se determina a través del método Heath-Carter Somatotyping y el contenido de grasa corporal por medio del método de pliegues (antropometría). Se evaluaron 12 jugadoras que representaron a malasia en 1997, con una edad mínima de 22.75+/- 2.67 años. Se encontró que los jugadores son predominantemente meso-endomórficos. El centro y la defensa son meso-endomorficos, pero el ataque mas endo-mesomorfico. El promedio del contenido de grasa corporal fue de 19.68+/- 4.93%. La defensa seguida por el centro y el ataque.

Las mujeres de América tienen un porcentaje de grasa corporal de 10 a 16%, mientras que los de malasia en este estudio van de 10 a 26% IMC.

Aunque observamos la comparación que hace en cuanto a las mujeres americanas y las asiáticas, es importante darnos cuenta de que con evaluaciones de este tipo podemos tener mejores resultados y mejores controles de participación.

Uno estudio mas llamado, Diferencias entre composición corporal y somatotipo en jugadoras griegas de categoría elite en deportes de conjunto especialmente baloncesto, voleibol, y hándbol. Realizado por Bayios, I.A. en el 2006.

En donde los objetivos del presente estudio fueron los siguientes:

Determinar el perfil antropométrico, la composición corporal y el somatotipo de jugadoras de elite baloncesto (B), voleibol (V), y balonmano (H).

Comparar los porcentajes promedio entre los deportes

Detectar posibles diferencias en relación a la competencia.

Él utilizó como muestra 518 mujeres griegas, todas pertenecían a la liga nacional de primera fuerza, (dividiendo dos grupos A1 y A2).

Se utilizaron doce medidas antropométricas para el cálculo del índice de composición corporal y somatotipo según la literatura.

El grupo de voleibol (V) fueron los atletas más altos ($p < 0,001$), entre los tres grupos de atletas, tuvo los valores más bajos en grasa corporal ($p < 0,001$) y su somatotipo fue caracterizado como equilibrado endomorfo (3.4-2.7-2.9). El grupo (B) de baloncesto fueron el grupo más altos ($p < 0,01$) y ligeros ($p < 0,001$) que los jugadores de hándbol, con un somatotipo caracterizado como meso-endomorficos (3.7-3.2-2.4). Los del grupo (H) eran el más breve de todos ($p < 0,01$), este grupo tubo el mayor porcentaje de grasa corporal ($p < 0,001$) y su somatotipo se encontró meso-endomorfo (4.2-4.7-1.8). En comparación con sus homólogos de la división A2 y la A1, los jugadores fueron más altos y más pesados pero al mismo tiempo ligeros ($p < 0,001$), y más pesados ($p < 0,01$), pero al mismo tiempo ligeros ($p < 0,001$), y exhibió mayor homogeneidad en las características de somatotipo ($p < 0,05$).

Bayios, I.A. concluyó que las características antropométricas, composición corporal y somatotipo, son variables entre los deportes representativos de Grecia. Menciona que los criterios de selección, horas de entrenamiento, el deporte específico y las demandas fisiológicas durante el juego podrían explicar las diferencias observadas.

Estudios de antropometría en atletismo

En un estudio llamado Variables antropométricas discriminatorias en atletas adolescentes de pista y atletas de campo. Por Housh, T.J.; Thorland, W.E.; Johnson, G.O.; Tharp, G.D.; Cisar, C.J., en 1984; donde la finalidad del estudio es determinar el grado en que discriminan la antropometría y la constitución corporal entre los adolescentes atletas de elite masculinos que compiten en varios eventos de pista y

campo. Para ello se evaluaron ciento seis atletas a nivel nacional junior los atletas masculinos voluntarios como sujetos. La muestra incluyó a 26 corredores de media distancia, 24 velocistas / vallistas, 39 puentes y 17 lanzadores. El cuerpo a construir las variables medidas incluyeron grasa peso corporal / altura, la suma de 6 pliegues cutáneos, la suma de 12 diámetros, la suma de 11 circunferencias, diámetros biacromial / diámetro bi-iliaca y los componentes del somatotipo calificación bidimensionales X (calificación ectomorphic – Puntuación endomórfico) e Y [el doble de la calificación mesomórfico - (No endomórfico más ectomorfo)]. Análisis discriminante múltiple reveló tres funciones discriminantes significativas (DF1, DF2, DF3). La validación de las funciones discriminantes reveló un valor total de 76,8 por ciento de los sujetos correctamente clasificados. Con base en estos resultados, era evidente que entre la antropometría y la construcción del cuerpo, las variables discriminaban entre los adolescentes de pista y competidores de campo en diferentes eventos. Sin embargo, las variables más responsables de estas diferencias entre los eventos eran dependientes sobre los que se comparaban los acontecimientos.

En otro estudio llamado Características antropométricas y morfológicas de corredores por Vlatko Vučetić¹, Vesna Babić, Davor Šentija, Boris Nekić, Faculty de Kinesiología de la Universidad de Zagreb, Croacia en el 2005.

En este estudio se presentan las características antropométricas y morfológicas de 46 atletas de pista y campo a nivel nacional, fueron tomadas 20 medidas morfológicas corporales en una muestra de 15 velocistas (S), 13 velocistas resistencia (S4), 9 corredores de media distancia (MD) y 9 corredores de larga distancia (LD). También se calcularon los porcentajes, el índice de masa corporal grasa y el tipo de constitución corporal. El análisis discriminante mostró diferencias significativas entre los atletas de varios eventos de carreras, para las medidas de volumen corporal y la grasa corporal, y ninguna diferencia significativa en las variables de las dimensiones longitudinales y transversales del esqueleto el ANOVA y la prueba t de Student para muestras independientes mostraron significativamente mayor diferencia en muslos y de la circunferencia de la pierna en velocistas, así como una mayor diferencia en la medida del brazo superior y del pliegue cutáneo en los corredores de media distancia. El componente mesomórfico es una característica dominante de la constitución del cuerpo de los corredores en todos

los eventos, mientras que el componente ectomórfico es el menos marcado.

La medición y la aprehensión de las características morfológicas básicas del atleta es la base sobre la cual se puede construir un proceso de capacitación. Se necesitan características antropométricas específicas para tener éxito en ciertos eventos deportivos, aunque, opiniones de expertos a menudo difieren en lo que respecta a este asunto. El análisis de la composición corporal es también un procedimiento estándar, que ayuda a mejorar y optimizar el proceso de entrenamiento del atleta, así como para determinar el estado de salud y finalmente osteoporosis o la obesidad.

Hay una serie de documentos relacionados con la antropometría y el tipo de cuerpo de los atletas en varios deportes (Heath et al., 1967), así como las diferentes posiciones de juego en un deporte específico (Matković et al., 2003, Jeličić et al, 2002). Raro, pero muy interesante son los estudios sobre la influencia de las características morfológicas de los mejores logros deportivos, ya que la investigación llevada a cabo en los lanzadores de jabalina (COH y co., 2002). Acontecimientos de carrera en pista y campo, se caracterizan por una variedad excepcional de duración de un solo evento, las demandas energéticas y el ritmo de liberación de energía. Teniendo en cuenta el hecho de que los corredores deben llevar su peso, lo que significa que necesitan para vencer la fuerza de la gravedad en diferentes distancias, a diferencia de, por ejemplo, remeros y nadadores, esto establece una composición específica del cuerpo (grasa), como requisito previo para la más eficiente y mejor desempeño económico en un solo evento.

Aunque la investigación anterior ha demostrado que los atletas en todos los eventos de carreras tienen menos grasa corporal en comparación con la mayoría de otras disciplinas (Martin et al, 1997;. Jackson et al, 1985;. Gore, 2000; Matković et al, 2003;. Medved, 1987; Hawes y Sovak, 1994), de acuerdo con nuestro conocimiento, ningún estudio sistemático en relación con las características morfológicas de los atletas en diversos eventos de carreras, se ha llevado a cabo hasta ahora.

El objetivo de este estudio es investigar las características morfológicas (volumen y composición corporal) y antropométricos (dimensiones longitudinales y transversales del esqueleto) y eventuales diferencias entre los mejores atletas nacionales de pista y campo, en lo que se refiere a acontecimientos

concretos (velocistas, los velocistas de resistencia, de media distancia y los corredores de larga distancia).

En otro estudio llamado, Comparación Antropométricas en velocistas de clase mundial y poblaciones normales por el Department of Sport Science, University of Aarhus, Aarhus N, Denmark, en el 2005; se comparó la antropometría de los velocistas y las personas pertenecientes a la población normal. La altura y la masa corporal (BM) la distribución de los velocistas (42 hombres y 44 mujeres) fueron estadísticamente en comparación con las distribuciones de poblaciones normales estadounidenses y daneses. Los principales resultados mostraron que hubo variabilidad significativamente menos BM y la altura (medida como desviación estándar) entre los velocistas masculinos que entre la población masculina normal (EE.UU. y Dinamarca), mientras que los velocistas femeninos presenta una menor variabilidad BM que en los EE.UU. y Dinamarca poblaciones femeninas normales. En promedio, la población normal americana fue más corto que los velocistas. No había ninguna diferencia de altura entre el velocista y la población normal de Dinamarca. Todos los grupos de mujeres tenían variabilidad de la altura similar. Tanto hombres y velocistas femeninas tenían índice de masa corporal (IMC) que las poblaciones normales. Es probable que los no hay una sola altura óptima para los velocistas, pero en su lugar hay un intervalo óptimo que se diferencia de los hombres y las mujeres. Este rango de altura parece excluir a las personas que están muy altos o muy bajos de estatura. Los velocistas son generalmente más ligeros en el BM que poblaciones normales. Además, la variación entre BM del velocistas es menor que la variación entre las poblaciones normales. Estas características antropométricas típicas de velocistas podrían explicarse, en parte, por la influencia de las características antropométricas tienen en relación la fuerza muscular y la longitud del paso.

Buscando diferencias entre cada una de las especialidades del atletismo, encontramos otro estudio en el que nos podemos ayudar en cuanto a que es necesario conocer que tan ideal es una persona para practicar una especialidad. El estudio llamado características de los atletas en la altura, en el peso y el índice de Quetelet en los grupos de deportes de pista y campo. Del autor Coa, J.W, Li, J. en el 2000.

En este estudio el peso, la altura y el índice de Qutelet fueron analizados para determinar las

características de los atletas en los distintos eventos de pista y campo.

La muestra que utilizó fue de 40 atletas que obtuvieron finales en los distintos eventos de los Juegos Olímpicos de Atenas 1996, en el cual se utilizaron como métodos, al ANOVA de un factor correlacional.

Los resultados de este estudio indicaron que las características de los atletas de los diferentes grupos de eventos son evidentes y las posiciones numéricas en los 3 índices, fueron unánimes en los diferentes grupos y sub-categorías de caso.

Por esto sugiere que el criterio científico del modelo del organismo debe crearse para la selección de atletas.

Otro estudio llamado Simple Antropometría y tasa de flujo espiratorio máximo en atletas elite del sur de Asia. Realizado por los Autores: De AK; Roy AS; Ray A; Debnath PK. En 1991.

Fueron examinados 40 atletas de la Federación del Sur Asia (SAF) teniendo cada uno un tiempo muy corto. Los atletas fueron finalistas (de corta distancia, larga distancia y maratón), saltadores y lanzadores. El grupo de lanzadores y los saltadores, respectivamente, estuvo integrado por los más antiguos y más jóvenes del grupo de atletas en el estudio. En los lanzadores se observaron ser los más altos (media altura de 179.96 ± 1.49 cm) y más pesado (peso promedio 92.27 ± 3.81), mientras que los corredores de larga distancia fueron de corta altura (valor medio 162.80 ± 2.61 cm) y peso ligero (valor medio 50.41 ± 2.58 kg). Los mayores valores de PEFR (lit. / Min) se observó entre los lanzadores (596.60 ± 27.53), seguida de maratón (590.0 ± 32.18) y los corredores de larga distancia (588.0 ± 27.35). Los valores más bajos de PEFR se observaron entre los corredores de corta distancia (528.60 ± 15.83) y saltadores (525.70 ± 22.60). Los valores PEFR, cuando se organizó de acuerdo con la altura, se observó a ser cada vez más insignificante con el incremento de la edad. En general, los valores de altura, el peso y el PEFR se encuentran todos a ser mayor en estos deportistas de élite en comparación con su no-deportista homólogos indios.

Nota: La medición de flujo máximo es un procedimiento en el que se mide el máximo caudal de aire espirado. La medición obtenida se llama la tasa de flujo espiratorio máximo (PEFR) PEFR se puede medir

con una tasa de flujo espiratorio máximo metros, portátiles, dispositivos manuales.

Medición de flujo máximo utilizando un medidor de flujo pico es particularmente útil para las personas con asma. Durante un ataque de asma, las grandes vías respiratorias en los pulmones comienzan a disminuir. Esto ralentiza la velocidad del aire que sale de los pulmones. Un medidor de flujo pico, cuando se utiliza correctamente puede revelar estrechamente las vías respiratorias y en avanzada un ataque de asma. Otro estudio llamado Características Antropométricas de lanzadores de jabalina de élite juvenil masculino y femenino del autor: Coh M; Milanović D; Embersić D en el 2001.

Donde el propósito del estudio fue examinar las características antropométricas de los lanzadores de élite juvenil de jabalina en una muestra de once hombres y doce mujeres finalistas del Campeonato de Europa Junior en Atletismo (MEPA 98).

La elección se realizó con un conjunto de nueve variables antropométricas, de acuerdo con la metodología recomendada por el Programa Biológico Internacional. Los resultados muestran que no existe un tipo de lanzador de jabalina juvenil masculino o femenino ideal o establecido, pero que las características antropométricas son muy definidas individualmente. Al menos existen dos tipos establecidos para cada género, para garantizar la igualdad de éxito en la jabalina. El Análisis correlacional muestra que estadísticamente no existen correlaciones significativas entre el individuo y las características antropométricas de los hombres y mujeres lanzadores con su resultado competitivo.

El éxito en las disciplinas de pista y campo es, por tanto, más una síntesis de las características antropométricas y habilidades motrices, así como una óptima técnica.

Otro análisis acerca de la diferencia entre las mujeres atletas y no atletas sobre bases antropométricas según salto y fuerza muscular en un grupo de volibol y saltadoras, de Rousanoglou, Elissavt.; en Junio 2006.

En donde el objetivo fue identificar los valores antropométricos, capacidad de salto, fuerza muscular y las medidas que más contribuyen a la discriminación entre las mujeres jóvenes de pista y campo, con un

grupo de 20 atletas de voleibol y otro grupo de 20 no atletas saltadoras.

Mediante un análisis de covarianza y un análisis discriminante del grupo de salto, en comparación con el grupo de voleibol, había menor amplitud en codo y rodilla, una circunferencia superior del brazo, y parte proximal, medio y distal del muslo, la suma de pliegues, mesomorfía y calificación y saltos de los deportistas mostraron mayor salto de altura y fuerza muscular que el grupo de voleibol. Las medidas que más contribuyeron a la discriminación entre estos grupos eran la circunferencia distal del muslo y el salto de altura.

Los resultados podrían, en cierta medida, contribuir a la formación de las mujeres jóvenes mediante la identificación de atletas con independencia de factores que afectan las medidas identificadas, como el más sensible discriminante

Estudios longitudinales de antropometría

Este estudio llamado la Estimación de la composición corporal utilizando diferentes ecuaciones en un paradigma longitudinal de entrenamiento físico de experimentación en deportista masculino a nivel nacional, de: Shaw, Dhananjay; Kaushik, Seema, en el 2010, habla de que la composición corporal, la proporción de la masa corporal magra y depósito de grasa, es una de las características más importantes que caracterizan a la humanidad.

La evaluación de la composición corporal ha puesto de manifiesto que los atletas generalmente tienen características físicas únicas para su específico deporte. Los estudios han demostrado que el alto porcentaje de la grasa corporal no sólo sirve como un peso muerto, sino que también disminuye la capacidad para transportar el oxígeno a los músculos activos y disminuir la capacidad de resistencia cardiovascular. Hay debate sobre la específica forma de usar diferentes ecuaciones para estimar la composición corporal de la población indígena. Por lo tanto, la presente investigación se llevó a cabo con los siguientes objetivos: (1) la estimación de la composición corporal utilizando diferentes ecuaciones, (2) estudiar el efecto del entrenamiento físico longitudinal sobre variables de composición corporal en varones deportistas seleccionados a nivel nacional, de la Universidad de Delhi. El tamaño de la muestra para el estudio fue de 90 personas divididos en tres grupos de entrenamiento (es decir, la

carga progresiva o entrenamiento intensivo, la carga constante o entrenamiento moderado, sin carga, o grupo sedentario), cada grupo tiene 30 muestras (la edad media fue de $20,04 \pm 0,49$ años). Fueron utilizadas diferentes ecuaciones para calcular la densidad corporal incluyen Sloan, Durnin y Womersley , Weltman y Katch , Nagamine y Suzuk , Sloan y Weir y Jackson y Pollock, mientras tanto Siri y la fórmula de Brozek se utilizaron para calcular el porcentaje de grasa. Las variables incluyeron el peso corporal magro, la grasa corporal y porcentaje de grasa corporal. Puntos de referencia estándar y los protocolos de medición fueron seguidos para medir las variables seleccionadas como se ha descrito por varios autores. La Media y SD se calcula para describir los datos, mientras que se aplicó un análisis de covarianza para probar la variabilidad de covarianza como el efecto de la experimentación (18 semanas de entrenamiento) en el grupo seleccionado (carga progresiva o entrenamiento intensivo , carga constante o de formación moderada , sin carga, o grupo sedentario); en diferentes etapas de la prueba que es, prueba - 1 (a las 0 semanas de entrenamiento , es decir , antes de la prueba), prueba - 2 (después de 6 semanas de formación), test- 3 (después de 12 semanas de entrenamiento), prueba - 4 (después de 18 semanas o finalización de la formación), así como para las etapas intermitentes de pruebas en un paradigma experimental longitudinal sobre variables seleccionadas de los varones. La comparación de la prueba t de Student para la diferencia de medias se realizó el análisis post- hoc , donde se encontró la razón F para ser significativa a nivel de 0.05 . El nivel de significancia elegido para probar la hipótesis fue de 0,05.

El estudio concluyó que un paradigma de entrenamiento físico a largo plazo de la experimentación tuvo un impacto significativo en las variables de composición corporal de hombre deportista de nivel nacional (estudiantes de la Universidad de Delhi). La estimación de la composición corporal utilizando diferentes ecuaciones es comparable.

Otro estudio longitudinal llamado Evaluación Antropométrica de la composición corporal en los bailarines de ballet, por Hamlet Betancourt; Viramontes, Julieta Aréchiga; Díaz Sánchez, Maria Elena; Ramírez García, Carlos Manuel, en el 2008; donde examinan el cuerpo de la bailarina adolescente incluyendo las adaptaciones morfológicas, fisiológicas y del comportamiento debido al entrenamiento físico específico. El propósito de este estudio es describir los cambios en la composición corporal de los

bailarines de la Escuela Nacional de Ballet de Cuba entre dos puntos en su proceso de formación. Los principales resultados demuestran un aumento significativo en el peso y talla para la edad en ambos sexos y se observó que la velocidad de crecimiento en altura disminuye con la edad.

En otro estudio llamado La fuerza muscular, la composición corporal, y el rendimiento de un lanzador de bala Elite. De GerasimosTerzis, Thomas Kyriazis, Giorgos Karampatsos y Giorgos Georgiadis. Dic. 2012, el propósito fue presentar datos longitudinales de la fuerza muscular y la composición corporal en relación con el desempeño de un hombre lanzador de bala de clase alta. Métodos: se analizó al Campeón Nacional masculino con el mejor rendimiento de rotación de lanzamiento de peso de 20,36 m (en 2010) fue seguido desde 2003 hasta 2011 (edad actual: 29 años). Los datos sobre la composición corporal (dual de rayos X absorciometría), así como la fuerza muscular de 1 repetición máxima (press de banca, sentadillas, arrebatar) y de rotación lanzamiento de peso el rendimiento, se recogieron cada febrero desde hace 9 y, 4 semanas antes del evento. Campeonato nacional bajo techo los resultados mostraron mejores actuaciones personales de los atletas en sentadilla, press de banca y arranque, fueron 175 kg, 210 kg y 112,5 kg, respectivamente. Su masa corporal magra pico total fue 92,4 kg, la densidad mineral ósea de 1,55 g / cm ³ y la grasa corporal más bajo 12,9%. Su actuación lanzamiento de peso en estos 9 años se correlacionó significativamente con la Fuerza de 1 repetición máxima de sentadilla ($r = 0,93$, $P < 0,01$), press de banca ($r = 0,91$, $P < 0,01$), y arranque ($r = 0,92$, $P < 0,01$). Por el contrario, el rendimiento lanzamiento de peso no se correlacionó significativamente con los parámetros de la composición corporal. Conclusiones: Los resultados de este estudio sugieren que el rendimiento del lanzamiento de peso de rotación del atleta de élite no puede estar directamente relacionado con la masa corporal magra. En cambio, parece que está estrechamente relacionado con las medidas de la fuerza muscular.

Otro estudio longitudinal que habla de las características de rendimiento multidimensionales relacionado con las capacidades físicas de los jóvenes balonmano, por Matthys, Stijn P.j.; Vaeyens, Roel; Fransen, Job; Deprez, Dieter; Pion, Johan; Vandendriessche, Joric; Vandorpe, Barbara; Lenoir, Matthieu; Philippaerts, Renaat, en el 2013; donde menciona que la investigación longitudinal proporciona información valiosa sobre el cambio y el progreso hacia el rendimiento de élite, por desgracia, hay una

falta de investigación longitudinal en el balonmano. En este estudio, se analizaron 94 jugadores de balonmano juvenil (grupo de mayor edad: $n = 41$; 15 a 17 años y más jóvenes: $n = 53$; 13 a 15 años) fueron seguidos durante un período de tres años. Medidas repetidas ANOVA se realizó para revelar cambios longitudinales en antropometría y el rendimiento físico entre los jugadores de elite y no elite, controlando la maduración. Efectos de maduración se encontraron resultados para la antropometría ($P < 0,01$) y algunas medidas de rendimiento físico en la fuerza y la velocidad ($P < 0,05$). La falta de efectos significativos de interacción reveló que durante los tres años del estudio, los jugadores de élite no mejoraron su rendimiento físico más rápidamente que las no elites. Además, tenían un perfil antropométrico similar a las no elites. Los jugadores de élite tuvieron un mejor desempeño en la prueba de recuperación intermitente Yo-Yo ($P < 0,01$; en promedio 24,0 en el grupo de menor edad y el 25,2% en el grupo de mayor edad de los tres años) y en los elementos de velocidad y coordinación ($P < 0,05$; PCN : 3,6 y 5,1%, saltando cruz: 11,0 y 14,8%, PCN balonmano específico: 7,6 y 7,7%, prueba de slalom regate: 10.7 y 8.9%, sprint de 30 m: 4,9 y 3,9%). Además, el rendimiento de Yo-Yo y la coordinación con y sin balón, fueron los factores más exigentes entre los niveles de juego. En conclusión, los entrenadores jóvenes y scouts en equipo de balonmano deben reconocer la importancia de las buenas habilidades y una excelente resistencia a efectos de identificación de talentos.

En otro estudio longitudinal llamado Características de los Grupos Deportes, estatura, peso e índice de Quetelet del mundo actual en pista de élite y atletas de campo, por Cao, J.W.Li, J, en el 2000.

En este estudio se analizaron las alturas, pesos y los índices de Quetelet en atletas de pista y campo de élite mundial, para conocer las características de los grupos deportivos de diferentes eventos de pista y campo. Los objetivos del estudio fueron analizar a los atletas que habían obtenido las últimas carreras de cerca de 40 eventos en los Juegos Olímpicos de Atlanta 1996. El ANOVA de una vía y de correlación se utilizó como método. Los resultados indicaron que las características de los atletas de los diferentes grupos de eventos eran obvias, y las posiciones numéricas en los tres índices fueron unánimes en diferentes sub-categoría de grupos de eventos y diferentes eventos. Se sugiere que los criterios del modelo de estatura, peso e índice de Quetelet se deben crear para la selección científica de pista elite y atletas de campo en China.

Otro estudio de los efectos del somatotipo dominante en capacidad de entrenamiento de la capacidad aeróbica, por Chaouachi, M.; Chaouachi, A.; Chamari, K.; Chtara, M.; Feki, Y.; Amri, M.; Trudeau, F., en el 2005. en donde se examinó la asociación entre el somatotipo dominante y el efecto de las variables de capacidad aeróbica individualizado de entrenamiento de intervalos aeróbico, para ello analizo: cuarenta y un pacientes blancos de África del Norte ($21,4 \text{ años} \pm 1,3 \text{ años}$; $\text{Vo2max} = 52,8 \pm 5,7 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$) realizó tres pruebas Ejercicio 1 semana de diferencia (I) una prueba incremental en cicloergómetro para determinar Vo2max y VO2 en el segundo umbral ventilatorio (VT2), (II) una prueba de pista VAM-EVAL para determinar la velocidad aeróbica máxima (vVO2máx), y (III) una prueba de velocidad constante exhaustiva para determinar plazo realizado en 100% vVO2máx (tlim100). Los sujetos fueron divididos en cuatro grupos somatométricos: endomórficos-mesomorfos (Edo-meso, $n = 9$), mesomorfos (Meso, $n = 11$), mesomorfos-ectomorfos (Meso-ecto, $n = 12$), y ectomorfos (Ecto, $n = 9$). Los sujetos siguieron un programa de entrenamiento de 12 semanas (dos sesiones / semana). Cada sesión de entrenamiento de resistencia consistió en el máximo número de fracciones sucesivas de cada asignatura. Cada fracción consistía en un período de ejercicio en el 100% de vVO2máx y uno de recuperación activa a 60% de vVO2máx . La duración de cada período era igual a la mitad de la duración individuo tlim100 ($153,6 \pm 39,7 \text{ s}$). Después de que el programa de entrenamiento, todos los sujetos fueron reevaluados para la comparación con los resultados pre-test. RESULTADOS: antes y después de la formación de datos se agruparon por somatotipo dominante. Dos vías ANOVA reveló efectos de la interacción de formación somatotipo-aeróbicos significativas ($p < 0,001$) para la mejora de vVO2máx , Vo2max expresó clásico y de acuerdo a la escala alométrica y VO2 en VT2 . No hubo diferencias significativas entre los grupos después del programa de entrenamiento: los grupos Mesomorfo y Meso-ecto mostraron las mayores mejoras en la capacidad aeróbica. Llegando a la conclusión de que el somatotipo es un factor estructural de la capacidad de entrenamiento de la capacidad aeróbica y podría ser útil en la identificación de las personas con talento para las pruebas de resistencia. Sin embargo, no es fácil de establecer con precisión la contribución de somatotipo a los efectos de la interacción con los factores determinantes de la capacidad aeróbica. Muchos factores, incluyendo la contribución genética, pueden ser determinantes tanto para el somatotipo y la capacidad de adaptación al entrenamiento, lo que podría ser investigado más adelante.

Diferencias entre fases de entrenamiento

Sabemos que todo programa de entrenamiento tiene sus fases en que se entrenan distintas capacidades, por lo regular en la etapa de preparación física general que se presenta al inicio de cada programa, el trabajo es muy general en cuanto al desarrollo de las capacidades de resistencia, fuerza y el volumen que se trabaja es progresivo pero alto, para cuando cambia a la etapa de preparación física especial los ejercicios son más técnicos y específicos, en esta fase del entrenamiento la intensidad de los ejercicios empieza a incrementar y el volumen de la carga de entrenamiento empieza a disminuir considerablemente conforme se acerca al periodo de competición, ya en el periodo competitivo, el entrenamiento es mucho más intenso que las otras fases, las cantidades de trabajo son mínimas, las pausas de recuperación son más largas y las intensidades van desde el 90 al 100 % del esfuerzo máximo, lo más similar a una competencia.

Es por eso que nos dimos a la tarea de buscar registros de diferencias entre las etapas de entrenamiento y encontramos el siguiente estudio llamado Desarrollo de la fuerza de velocidad en temporadas del programa de capacitación para lanzadores por Judge, Lawrence W, en el 2007; en el que menciona que la especificidad es un concepto vital en pista y campo para la formación en los eventos de lanzamiento. Se pueden desarrollar características de funcionamiento fisiológicas específicas, haciendo hincapié en la formación específica.

Los ejercicios deben ser diseñados específicamente para las exigencias del evento.

El diseño de un programa eficaz debe tomar en cuenta las características para la técnica del lanzamiento. El objetivo final de la preparación en la fase de competencia es desarrollar esa fuerza y velocidad para aprovechar al máximo la técnica, para perfeccionar el conocimiento, pero minimizar la fatiga en el día de la competencia.

También debemos tener algunas consideraciones sobre las múltiples caras en la periodicidad del entrenamiento deportivo (Soto, 1978) tales como: edad, género, métodos y medios de entrenamiento.

Estudios de antropometría en la fase de entrenamiento general.

Tratando de buscar ser más específicos en cuanto a la etapa de entrenamiento analizada, en la investigación que se realiza, nos encontramos un estudio llamado Transformación morfológica de dimensión en niñas de siete años por el impacto adicional de ejercicio atlético.

Con el fin de determinar la eficacia del ejercicio atlético adicional en la transformación característica morfológica, se analizaron 82 niñas de siete años divididos en grupo experimental (N = 33) y control (N = 49). El grupo experimental incluyó que participantes, al lado de las clases regulares de educación física tres horas al semana, asistieron a unidades adicionales de entrenamiento de ejercicio deportivo por un período de nueve meses. El grupo control incluyó encuestados que sólo asistieron a clases regulares de educación física. La muestra de variables para evaluar la morfológica características de las mediciones iniciales y finales incluyó 12 medidas antropométricas estándar. Los resultados obtenidos indican cambios positivos en el grupo experimental que se manifiestan principalmente a través del aumento de la adiposidad voluminosa, mientras que en el grupo control de cobertura la grasa saturada era más pronunciada. Los efectos de trabajo obtenidos con aparatos de ejercicio atlético adicionales confirman hallazgos previos de que otras formas de actividades extra-curriculares son de importancia crucial para el crecimiento armónico y el desarrollo de los niños en edad escolar.

En este estudio de nombre; Efecto de la antropometría y comportamiento de la composición corporal en una temporada competencia en jugadores de balonmano femenino. Por Milanese C., Piscitelli F, Lampis C, Zancanaro C, en Verona, Italy en marzo del 2012; donde el objetivo de este trabajo fue investigar la antropometría y la composición corporal de 3 compartimientos característicos del equipo femenino de balonmano en pretemporada y posttemporada. Para este estudio fueron reclutadas cuarenta y tres jugadoras de balonmano Europeo. Antropometría utilizada fue lineal, la medición del pliegue cutáneo y la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) se utilizaron para investigar las dimensiones del cuerpo y la composición (masa grasa, masa magra ,masa mineral) a través de 8 meses de la temporada competitiva .Un conjunto de datos completo (pre - y post-temporada) estaba disponible para 33 jugadores de balonmano, el ANOVA de medida repetida no mostró ningún cambio en la masa corporal, índice de masa corporal, suma de ocho pliegues cutáneos, y la mayoría de los

perímetros corporales durante la temporada. A nivel corporal total, el contenido mineral óseo (BMC) se incrementó significativamente posttemporada (1.64 %, $P < 0,0001$), la masa magra se mantuvo sin cambios, y la masa grasa y la masa grasa % se redujo ligeramente (-2,24 %, $P = 0,295$; -0,4 %, $P = 0,229$, respectivamente). Análisis regional DXA mostró que la masa mineral se ha devengado exclusivamente en las extremidades posttemporada superior e inferior (superior + 4,95 %, inferior 1,7 %, $P < 0,0001$ en ambos casos) ; masa magra se incrementó en superior (5,3 %, $p < 0,0001$), pero no las extremidades inferiores, y la masa grasa no cambió en cualquiera. Cuando los jugadores de balonmano fueron subdivididos de acuerdo a nivel competitivo (elite / sub -elite) o la posición que juega (portero, espalda, pivote, ala), no se encontró diferencia significativa en los parámetros, circunferencia, pliegues y la composición corporal de la posttemporada entre los grupos. En conclusión, la antropometría de los jugadores de balonmano femenino no cambia significativamente a lo largo de la competencia temporada a excepción de una cierta redistribución de grasa, sin embargo, BMC aumenta en las extremidades, y la masa magra en las extremidades superiores posttemporada. Estos resultados son independientes del nivel competitivo (elite / sub -elite) y la posición de juego. Estos resultados podrían servir como una herramienta importante en el desarrollo de directrices optimización de los programas de entrenamiento de temporada para el equipo de balonmano.

Orto estudio sobre la influencia del somatotipo en el éxito competitivo en jóvenes jugadores de tenis de mesa, de Munivrana, Goran; Paušić, Jelena; Kondrič, Miran, en Slovenia en el 2011, donde los principales objetivos de esta investigación fueron determinar el somatotipo de los mejores jugadores de tenis de mesa croatas hombres jóvenes que usan el método de Carter y Heath (1990) y para determinar si las materias clasificadas en tres grupos de físico, de acuerdo a las similitudes en sus valores de los componentes del somatotipo, difieren en cuanto a su edad, los años de formación, y el éxito, especialmente competitivo. Los resultados ponen de manifiesto el predominio del componente somatotipo mesomorfo, que es evidente y destacó en casi la mitad de los sujetos. El componente somatotipo ectomorfo también es significativo, ya que fue establecido como un componente dominante de más de un tercio de los sujetos, mientras que, como se esperaba, el componente menos dominante es el componente endomorfo. Los resultados de un análisis de varianza ponen de manifiesto que los sujetos en cada grupo dominado por un componente del somatotipo diferente tienen

la misma edad y tienen la misma experiencia de juego, y que los grupos no difieren en su éxito competitivo. Por tanto, es posible concluir que el somatotipo de jugadores de esta edad no es un factor crucial para lograr el éxito competitivo en el tenis de mesa. El predominio de un cuerpo dominado por los componentes del somatotipo mesomórficos y ectomorfo sólo revela la ventaja potencial de este tipo de constitución corporal, una que aumenta la probabilidad de éxito, pero no es un factor que influye directamente en el éxito competitivo de jóvenes jugadores de tenis de mesa.

Objetivo del estudio

Comparar las evaluaciones antropométricas de 30 corredores de velocidad del equipo representativo de atletismo de la UANL, en cuatro mediciones durante el periodo general.

METODO

Participantes

Muestra de 30 sujetos (18 hombres y 12 mujeres), integrantes del equipo representativo Tigres de la U.A.N.L. de atletismo del área de velocidad ($M_{edad} = 19.30$, $DT = 2.70$), de los cuales 56.3% hombres y 37.5% mujeres.

Instrumentos de medida

Cinta antropométrica

Para la medición de los perímetros se recomienda una cinta de acero flexible calibrada en centímetros, con graduaciones en milímetros. La cinta Lufkin (W606PM) es la cinta metálica de preferencia. Si se utiliza cualquier otro tipo de cinta, ésta deberá ser no extensible, flexible, no más ancha de 7 mm, y tener un espacio en blanco de al menos 3 cm antes de la línea de registro del cero. Además de medir los perímetros, la cinta antropométrica también es necesaria para ubicar en forma precisa distintos sitios de pliegues cutáneos, y marcar las distancias desde los puntos o referencias anatómicas óseas.

Estadiómetro

Este es el instrumento para medir la estatura y la altura sentada. Por lo general esta fijo a una pared, de manera que los sujetos puedan alinearse verticalmente en la forma adecuada. Tiene una pieza deslizante que se baja hasta el vértex de la cabeza.

Balanza

El instrumento tradicional de elección es una balanza con pesas, y con precisión lo más cercana a los 100 gr. En situaciones de campo, se han utilizado balanzas con resorte con una precisión lo más cercana a los 500 gr. Sin embargo, el uso de balanzas electrónicas se está volviendo más generalizado, y la precisión de alguna de estas balanzas es igual o mayor que las pesas, suponiendo que la calibración se mantiene por igual en ambas maquinas.

Calibre para la medición de pliegues cutáneos

Estos instrumentos proporcionan un método conveniente para controlar los cambios en los patrones de los pliegues cutáneos y el grosor total de los mismos, a través de la medición de la grasa o adiposidad corporal subcutánea. La ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) ha utilizado como instrumentos de criterio o referencia los calibres Harpenden. Los fabricantes de estos calibres reportan una comprensión de 10 gr/mm² en los nuevos calibres. Como una alternativa se podrían utilizar los calibres Slim Guide. Son altamente confiables, tiene la misma capacidad de comprensión que los Harpenden y producen las lecturas casi idénticas.

Calibre deslizante pequeño

Estos calibres son utilizados para los diámetros del humero y del fémur. El calibre Mitutoyo adaptado es el instrumento ideal para estas mediciones.

Procedimiento

Se evaluó a los atletas en cuatro diferentes tiempos en la fase de preparación general dentro de un

macro-ciclo de entrenamiento de alto rendimiento, las tomas se realizaron mensualmente en dicha etapa (agosto, septiembre, octubre y noviembre).

La evaluación se desarrollo de la siguiente forma:

Todas las evaluaciones se realizaron antes de cada entrenamiento del representativo, la evaluación del peso y talla se realizó mediante la Tanita BC 543 y Cinta métrica.

Altura.- Es la distancia entre Vértex y las plantas de los pies. El sujeto permanece de pie, guardando la posición anatómica con los talones, glúteos y espalda en contacto con el plano vertical del tallímetro y la cabeza en el plano de Frankfort. El valor de los datos se expresa en centímetro.

Peso.- El sujeto permanece colocado en el centro de la báscula con el peso distribuido en los dos pies y en posición funcional, de espaldas al registro de la medida, el cuerpo no podrá contactar con nada. Está expresado en kilogramos.

Para la toma de los pliegues cutáneos se realizo de la siguiente manera: entre los dedos pulgar e índice de la mano no dominante se obtiene un pliegue de piel y tejido adiposo subcutáneo, evitando incluir musculo (Lohman, Roche, y Martorell, 1988). La obtención pliegues se realiza aproximadamente a 1 cm del lugar donde se tomara la medida, lo cual es necesario para que la presión de los dedos no afecte a dicho valor. Con la mano dominante se coloca el calibrador a 1 cm del punto de agarre sin soltar el pliegue, debiendo permitir que la presión tenga efecto. La lectura se realiza a los dos o tres segundos de haber aplicado el calibrador tal como recomiendan Kramer y Ulmer (1981).

Para la evaluación de pliegues, circunferencias o perímetros y diámetros se utilizó el sistema ISAK, registrando cuatro pliegues, dos circunferencias o perímetros y dos diámetros. Los pliegues evaluados fueron:

Pliegue de Tríceps.- Se encuentra situado en el punto medio de la distancia Acromio-Radial, en la parte posterior del brazo. Es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo, estando este relajado.

Pliegue Subescapular.- Se toma en el ángulo inferior de la escápula, con una inclinación de 45º respecto

al horizontal, oblicuamente hacia abajo y afuera. Los brazos estarán relajados a los lados del cuerpo.

Pliegue Supraespinal.- El sitio en la inserción de dos líneas la línea desde la marca ilioespinal marcada hasta el borde axilar anterior y la línea horizontal a nivel de la marca iliocristale, el pliegue corre en un ángulo de 45° siguiendo el clivaje natural de la piel.

Pliegue Pantorrilla Medial.- El sujeto asume una posición relajada de pie con los brazos al lado del cuerpo y el pie derecho sobre el cajón de medición. La rodilla derecha esta flexionada en un ángulo aproximado de 90°. El pie derecho del sujeto esta sobre el cajón de medición, con la pantorrilla relajada. El pliegue corre paralelo al eje longitudinal de la pierna.

Diámetros.- Para la medida entre estos puntos anatómicos debemos utilizar el paquímetro (antropómetro corto). Las medidas se realizan en centímetros. Los diámetros a estudiar son los siguientes:

Biepicondíleo del humero.- Es la distancia entre el epicóndilo y la epitróclea del húmero. El sujeto se encuentra sentado con el brazo y antebrazo en flexión de 90° y éste último estará supinado. El antropometrista se posiciona frente al sujeto palpando los puntos de medida y las ramas del antropómetro se colocan dirigidas hacia arriba, en posición oblicua.

Bicondíleo de fémur.- Es la distancia entre el cóndilo medial y lateral del fémur. El sujeto estará sentado con caderas, rodillas y tobillos en 90° de flexión. El antropometrista se encuentra de pie frente al sujeto y las ramas del paquímetro se coloca ligeramente hacia abajo, en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.

Circunferencias - El sujeto se encuentra de pie con el peso del cuerpo repartido en ambos pies y con ligera separación de estos. Se manipula la cinta métrica con la mano derecha y su extremo con la izquierda. Se pasa alrededor de la zona a medir, sin comprimir el tejido adiposo subcutáneo.

Todas las mediciones se expresan en centímetros. Los perímetros a estudiar son los siguientes:

Brazo Contraído y Flexionado.- El brazo se coloca en 90° de flexión y el antebrazo en supinación y flexión

de 45º. El sujeto realizará la máxima contracción y el perímetro se toma en el punto donde se alcanza la mayor circunferencia.

Pierna.- La posición del sujeto es similar a la anterior. La cinta se coloca paralela al suelo y se desplaza de arriba hacia abajo, siempre perpendicular al eje longitudinal de la pierna, hasta encontrar el máximo perímetro de circunferencia.

Todas las evaluaciones fueron realizadas en 4 meses distintos durante la fase de preparación física general.

Entrenamiento físico

Un aspecto importante que influyen en el desarrollo de esta investigación, es este apartado dedicado al entrenamiento al que estuvieron expuestos cada uno de los atletas a lo largo de la temporada ya que la forma en la cuál se han entrenado puede repercutir en los cambios del somato tipo y porcentaje de grasa que experimentan los atletas. Por lo que además de mencionar los procedimientos de evaluación dentro del apartado Instrumentos de medida, consideramos como parte del procedimiento el entrenamiento físico que llevaron los atletas en el periodo que trata esta tesis.

Este programa de entrenamiento estuvo constituido por un macro ciclo, que a su vez fue dividido en cuatro períodos, los cuales son: Preparación Física General, Preparación Física Especial, Período Competitivo y Período de Transición.

La duración de cada período es diferente y se estableció que para la parte de preparación física general se dediquen cuatro meses, para la etapa física especial tres meses, para la parte de pre-competencia un mes, y también un mes para el periodo competitivo. La duración del periodo de transito dependerá de la clasificación de competencias internacionales.

Todo lo anterior es teniendo como competencias fundamentales la Universiada Nacional y la Olimpiada Nacional en el mes de mayo. Dichas competencias nacionales son selectivas para eventos internacionales.

Dentro del período de Preparación Física General se busca el desarrollo de las capacidades físicas condicionales, coordinativas y cognoscitivas como resistencia, fuerza, flexibilidad, velocidad, reacción, coordinación, adaptación, acoplamiento, ritmo, técnica, táctica, psicología, por mencionar algunas.

Tomando en cuenta que los porcentajes dedicados al desarrollo de cada una de estas capacidades va cambiando según el periodo en que se encuentre.

Los métodos que se utilizan en el periodo de preparación física general son: para el desarrollo de la resistencia, los métodos de carrera continua, ciclismo, farlek; para desarrollar fuerza, el método de circuito, lanzamientos generales, pesas, trabajo en arena y multisaltos; para el desarrollo de flexibilidad, el desarrollo y mantenimiento de esta capacidad es a base de ejercicios repetitivos distribuidos a lo largo de los entrenamientos; para el desarrollo de la velocidad, el método de repeticiones, trabajo de reacción, carreras cortas de poca intensidad (técnicos); por último, para el desarrollo de la técnica y coordinación, además de todas las capacidades se realizan ejercicios especiales de vallas, juegos y destrezas.

Dentro del periodo de Preparación Física Especial el trabajo de cada una de las capacidades es diferente por ejemplo:

Para trabajar la resistencia en esta etapa, se divide esta capacidad en dos partes que son resistencia especial y resistencia a la velocidad. La resistencia general se sigue manteniendo con trabajo de carreras continuas y farlek, de menos tiempo o distancia que en la etapa general. La fuerza se sigue trabajando con lanzamientos generales, saltos ahora de potencia y fuerza rápida. El trabajo de pesas es con ejercicios especiales de acuerdo a cada prueba que realicen los atletas. La fuerza que se trabaja en la primera parte de esta etapa es fuerza máxima y en la segunda etapa se trabaja la fuerza rápida. Para la flexibilidad se sigue manteniendo mediante ejercicios durante los calentamientos se hace énfasis en el estiramiento de piernas, con ejercicios desde posición sentada piernas al frente completamente

extendidas sobre el suelo, flexionar la cadera tratando de tocar con el pecho las piernas extendidas, otro ejercicio se coloca la pierna izquierda flexionada hacia atrás, la pierna derecha extendida y la otra hacia el pecho la otra pierna permanece extendida sobre el suelo las piernas abiertas noventa grados la otra pierna estirada hacia delante, inclinarse sobre la pierna estirada, otro ejercicio, tumbados en posición supina en el suelo, con los brazos abrazamos una pierna flexionando la rodilla, otro más sentado en el suelo con el tronco y la región lumbar lo más erguido posible, la pierna izquierda completamente extendida, la rodilla derecha flexionada aproximadamente 90 grados y realizando aducción de la cadera, así cambiando de posición hacia ambos lados cada ejercicio. El trabajo de velocidad se sigue desarrollando mediante ejercicios de reacción, arrancadas que van de los 10 a los 60 metros, aceleraciones, trabajos de ritmos progresivos, cambios de ritmo, etc. Por último, el trabajo técnico se desarrolla y corrigiendo mediante la repetición de los ejercicios técnicos, por ejemplo al trabajar técnica de carrera utilizamos las repeticiones de yoguis, de frente, lateral, hacia atrás, en la salida de velocidad mediante la repetición de salidas del arrancador, se corrige la ejecución del primer paso, la inclinación del tronco y el movimiento de los brazos, el trabajo de vallas se trabaja mediante ejercicios específicos de la prueba como trabajo de valla estática, técnica de valla con desplazamiento a uno y a tres pasos, etc.

Para el Periodo Precompetitivo, en este en particular se buscó llegar o acercarse más a la forma deportiva, se buscan más competencias preparatorias con más frecuencia, con menos entrenamiento y más descanso, los micro-ciclos llegan a tener tres días de entrenamiento por la misma competencia. En esta etapa en particular se desarrolla la velocidad y se practica más la parte técnico – táctico. Para la fuerza en periodo de pre-competencia se trabaja la potencia. En el Periodo de Competencia, se dedica un trabajo de mantenimiento a lo ya adquirido de acuerdo a las condiciones de cada atleta. Se busca que los atletas estén en su forma deportiva en las competencias fundamentales esto porque las fechas varían, las capacidades se siguen manteniendo. En los entrenamientos la intensidad es mucho mayor, con pocas repeticiones, más descanso, se utiliza masaje deportivo como parte de la rehabilitación del muscular, después de cada entrenamiento, hielo terapia de igual manera al finalizar los entrenamientos intensos.

En el Período de Tránsito o mantenimiento lo podemos definir como una fase en que las cargas y

características del entreno irán dirigidas a recuperar al atleta de las fases anteriores y en mantener o preparar al organismo para la nueva preparación dependiendo de las competencias programadas, apoyándose en otros deportes o actividades físicas que nos permitan mantener la base aeróbica adquirida pero que no sean agresivos, por ejemplo: bicicleta, natación o elíptica..

RESULTADOS

La primera evaluación fue el pliegue de tríceps, observando una diferencia significativa en los cuatro tiempos ($\chi^2 = 34.34$, $p < .01$), el valor tiende a disminuir conforme avanzan los meses ($M_{T1} = 14.30$, $M_{T2} = 12.73$, $M_{T3} = 10.10$, $M_{T4} = 10.31$), sin embargo observamos que en la tercera toma se presenta la mayor disminución en el pliegue de tríceps. A continuación se muestran los resultados de cada atleta en la Figura 2, con la primera toma que se realizó al inicio de la fase de entrenamiento con valores mayores a la toma cuatro, realizada al final de la fase de entrenamiento.

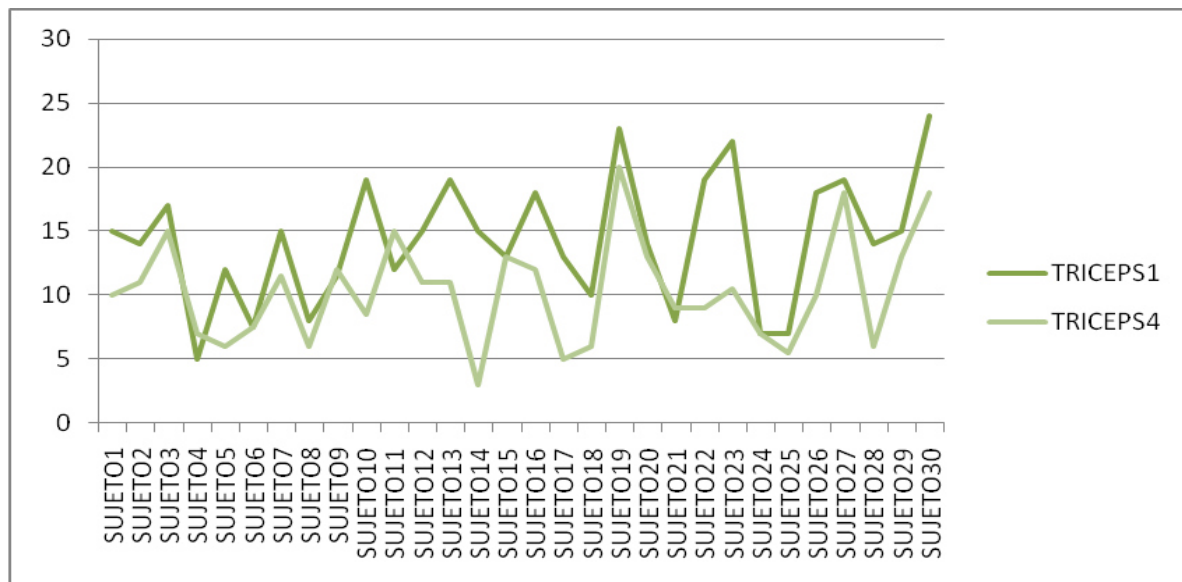


Figura 2. Pliegue del tríceps en la toma 1 y 4.

La segunda evaluación fue el pliegue subescapular, observando una diferencia significativa en los cuatro tiempos ($\chi^2 = 43.62$, $p < .01$), el valor tiende a disminuir conforme avanzan los meses ($M_{T1} = 12.50$, $M_{T2} = 11.27$, $M_{T3} = 10.19$, $M_{T4} = 10.41$), sin embargo observamos que en la tercera toma se presenta la mayor disminución en el pliegue subescapular. A continuación se muestran los resultados de cada atleta en la Figura 3, con la primera toma que se realizó al inicio de la fase de entrenamiento con valores mayores a la toma cuatro, realizada al final de la fase de entrenamiento.

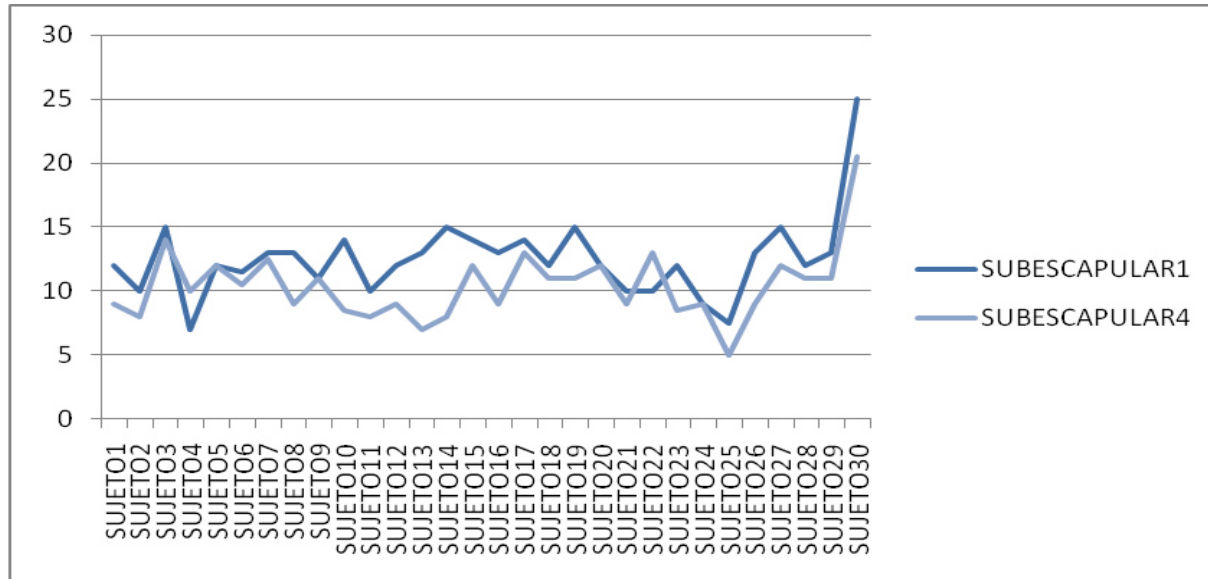


Figura 3. Pliegue del subescapular en la toma 1 y 4.

La tercera evaluación fue el pliegue Supraespinal, observando una diferencia significativa en los cuatro tiempos ($\chi^2 = 58.85, p < .01$), el valor tiende a disminuir conforme avanzan los meses ($M_{T1} = 16.31, M_{T2} = 13.26, M_{T3} = 8.08, M_{T4} = 9.51$), sin embargo observamos que en la tercera toma se presenta la mayor disminución en el pliegue Supraespinal. A continuación se muestran los resultados de cada atleta en la Figura 4, con la primera toma que se realizó al inicio de la fase de entrenamiento con valores mayores a la toma cuatro, realizada al final de la fase de entrenamiento.

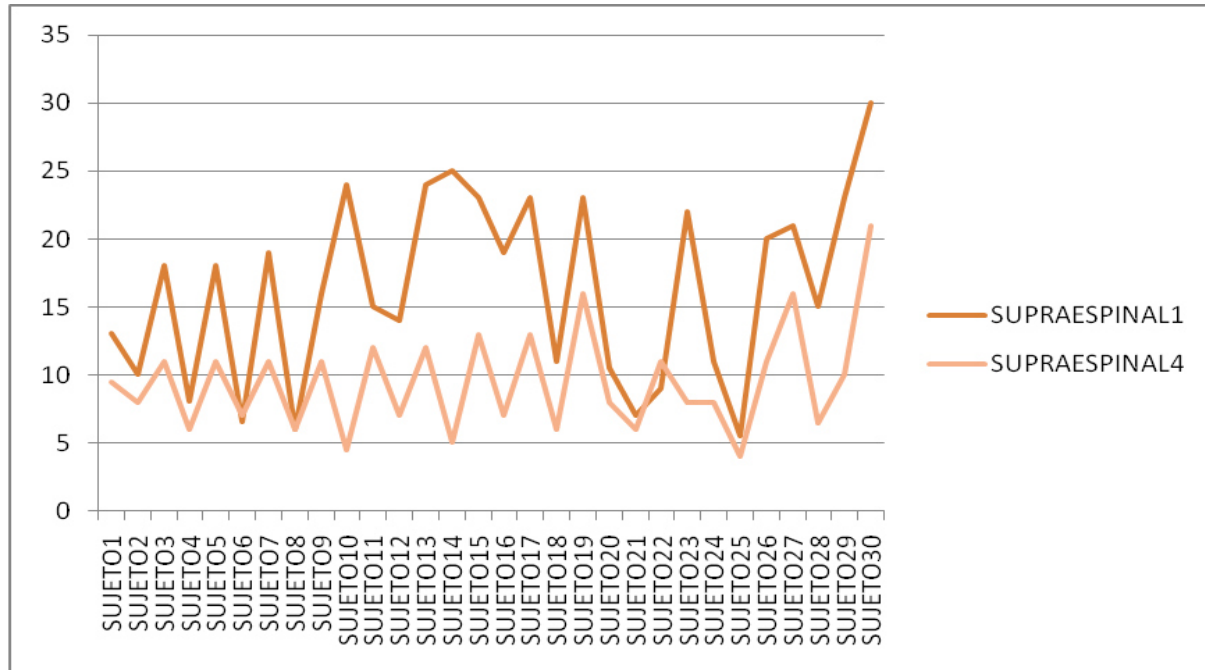


Figura 4. Pliegue Supraespinal en la toma 1 y 4.

En este pliegue Supraespinal muestra mayor cambio de una toma a otra dando como resultado que es una de las zonas donde hay más acumulación de grasa.

El ultimo pliegue evaluado fue el pliegue de la pantorrilla medial, observando una diferencia significativa en los cuatro tiempos ($\chi^2 = 38.59$, $p < .01$), el valor tiende a disminuir en cada uno de los atletas conforme avanzan los meses ($M_{T1} = 11.40$, $M_{T2} = 9.79$, $M_{T3} = 9.60$, $M_{T4} = 8.36$), observando que en la cuarta toma se presenta la mayor disminución en el pliegue de a pantorrilla. A continuación se muestran los resultados de cada atleta en la Figura 5, con la primera toma que se realizó al inicio de la fase de entrenamiento con valores mayores a la toma cuatro, realizada al final de la fase de entrenamiento.

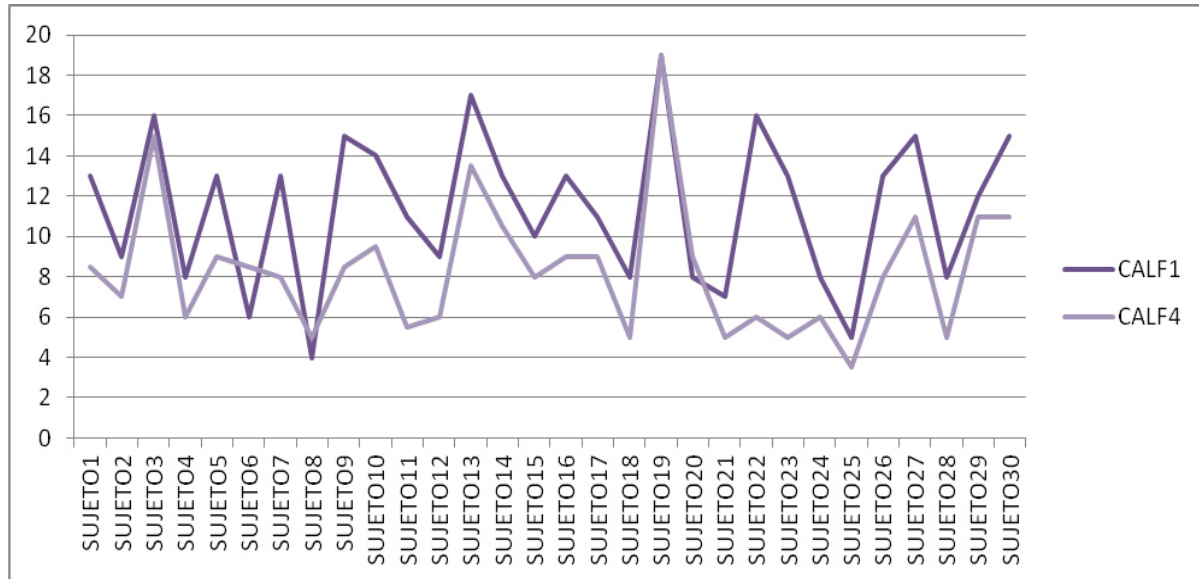


Figura 5. Pliegue de la pantorrilla en la toma 1 y 4.

Las tomas que arrojaron resultados significativos a demás de los pliegues fueron:

Perímetro del brazo, observando una diferencia significativa en los cuatro tiempos ($\chi^2 = 18.04$, $p < .01$), el valor tiende a aumentar en cada uno de los atletas conforme avanzan los meses ($M_{T1} = 28.92$, $M_{T2} = 29.85$, $M_{T3} = 30.02$, $M_{T4} = 30.18$), observando que en la cuarta toma se presenta la mayor medida en el perímetro del brazo en contracción. A continuación se muestran los resultados de cada atleta en la Figura 6, con la primera toma que se realizó al inicio de la fase de entrenamiento con valores menores a la toma cuatro, realizada al final de la fase de entrenamiento.

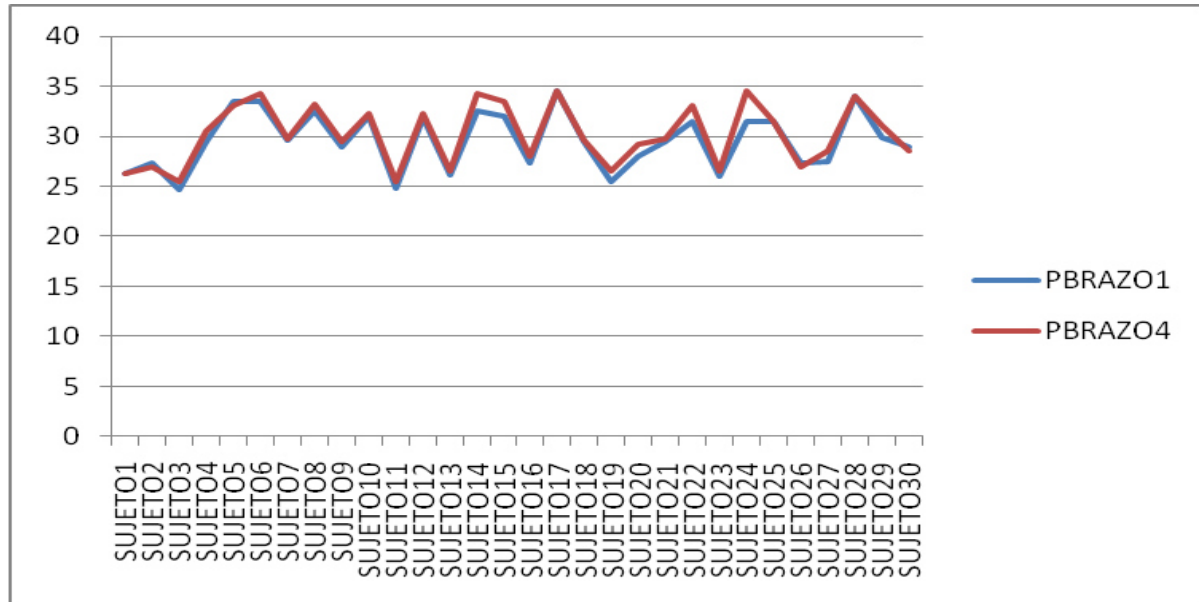


Figura 6. Perímetro de Brazo en la toma 1 y 4

Estado endomorfico, observando una diferencia significativa en los cuatro tiempos ($\chi^2 = 58.45$, $p < .01$), el valor tiende a disminuir en cada uno de los atletas conforme avanzan los meses ($M_{T1} = 4.32$, $M_{T2} = 3.81$, $M_{T3} = 2.82$, $M_{T4} = 3.06$), sin embargo observamos que en la tercera toma se presenta la mayor disminución en endomorfia. A continuación se muestran los resultados de cada atleta en la Figura 7, con la primera toma que se realizó al inicio de la fase de entrenamiento con valores mayores a la toma cuatro, realizada al final de la fase de entrenamiento.

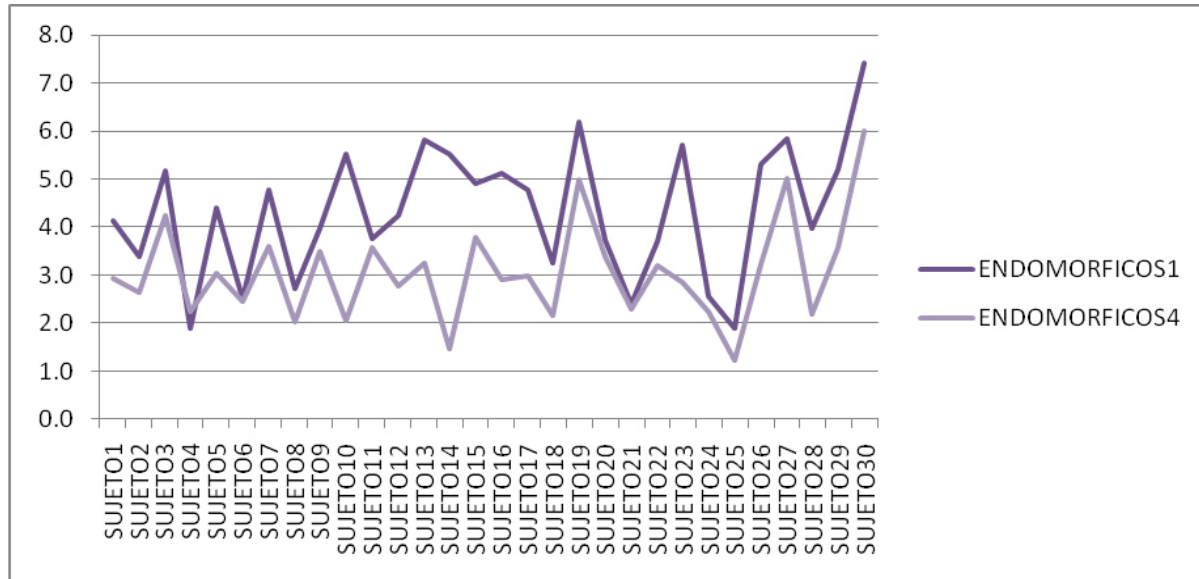


Figura 7. Sujetos endomorficos en la toma 1 y 4

Estado mesomorfo, observando una diferencia significativa en los cuatro tiempos ($\chi^2 = 29.60, p < .01$), el valor tiende a aumentar en cada uno de los atletas conforme avanzan los meses ($M_{T1} = 4.01, M_{T2} = 4.10, M_{T3} = 4.30, M_{T4} = 4.19$), sin embargo observamos que en la primera toma se presenta menor valor respecto a la tercera toma que presenta el mayor aumento de estado mesomorfo. A continuación se muestran los resultados de cada atleta en la Figura 8, con la primera toma que se realizó al inicio de la fase de entrenamiento con valores mayores a la toma cuatro, realizada al final de la fase de entrenamiento.

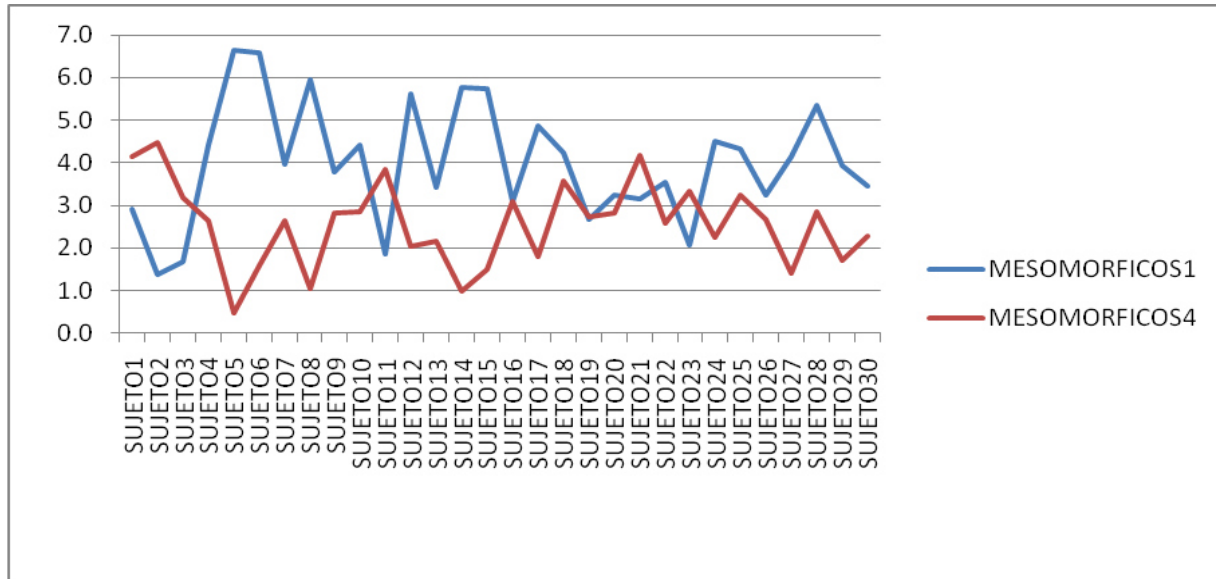


Figura 8. Sujetos mesomorficos en la toma 1 y 4

El endomorfismo (I), constituye la adiposidad relativa, el mesomorfismo (II), representa la robustez o magnitud músculo-esquelética relativa y el ectomorfismo (III) representa la linealidad relativa o delgadez de un físico (Ver figura 1).



Figura 9. Componentes somato típicos fundamentales

Conclusiones

En esta fase de entrenamiento de preparación física general, donde los atletas inician su temporada de entrenamiento, vienen de un período de transición o período vacacional y por esto presentan mayor grado de endomorfismo o adiposidad que en su estructura muscular mesomorfismo y observando que al final de la temporada de competición los atletas terminan con un aspecto más atlético es decir más cerca del estado mesomorfo, de menor porcentaje de grasa y un físico visiblemente definido, por esto se dio a la tarea de comparar la fluctuación del somatotipo y porcentaje de grasa corporal que presentaban al inicio y final de la primera etapa de entrenamiento, en base a mediciones antropométricas, ya que esta fase de entrenamiento de preparación física general es la más larga dentro del macro-ciclo de preparación; observando que en la mayoría de los atletas presenta un cambio en sus mediciones notablemente presentando una mejoría en la disminución de porcentaje graso en cada uno de los pliegues medidos, los pliegues que mostraron valores significativos fueron: tríceps, subescapular, supraespinal, pantorrilla, perímetro del brazo, y los estados somatotípicos con valor significativo fueron el endomorfo y mesomorfo. Llegando a la conclusión de que el análisis de la composición corporal o somatotipo es un factor estructural del de entrenamiento, que ayuda a mejorar y optimizar el proceso de entrenamiento del atleta, además con este tipo de estudio se podría conocer el estado físico del atleta y así poder mejorar su rendimiento, también pone de manifiesto las

características físicas únicas para algún deporte en específico.

REFERENCIAS

- Abernethy, B., Kippers, V., Mackinnon, L. T., Neal, R.J., y Hanrahan, S. J. (1997). Anatomical bases of human movement: the subdiscipline of functional anatomy. En *The biophysical foundations of human movement* (p. 68-91). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bayros I.A; Bergeles, N.K.; Apostolidis, N.G.; Noutsos, K.S.; Koskolou, M.D., (June 2006), *Journal of Sports Medicine y Physical Fitness* Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. Vol. 46 Issue 2. p. 271-280.
- Bilić, Marija, *Acta Kinesiologica* (Jun2012), The Impact Of Additional Athletic Exercise On Morphological Dimension transformation Of Seven Year Old Girls. / Utjecaj Dodatnog Atletskog Vježbanja Na Transformacije Morfoloških Dimenzija Sedmogodišnjih Učenica, Vol. 6 Issue 1, P87.
- Bouchard, C., Shephard, R., y Stephens, T. (1994). *Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement*. Champaign, IL, England: Human Kinetics Publishers.
- Cao, J.W.; Li, J., *Sports Science/Tiyu Kexue* (2000). Sports group characteristics of body height, weight and quetelet index of today's world elite track and field athletes. Vol. 20 Issue 2. p. 43-46,49.
- Cao, J.W.Li, J. (2000) Sports group characteristics of body height, weight and Quetelet index of today's world elite track and field athletes. Fuente:*Sports Science/Tiyu Kexue*. Vol. 20 Issue 2. p. 43-46,49 5p.
- Coh, M.Jost, B.Zvan, M. *Acta Universitatis Carolinae: Kinaanthropologica* (2001) Anthropometric model of top junior male and female javelin throwers. / Anthropometricky model vrcholovych juniorskych osteparu a osteparek: Vol. 37 Issue 2. p. 93-100 8p
- Carter, L. J. (2003). Factores Morfológicos que limitan el Rendimiento Humano. Publice Standard.
- Carter, L. J., Ackland, T. R. (1994). Kinanthropometry in aquatic sports. *Human Kinetics Sport Science Monograph Series Vol. 5*. ISSN: 0894-4229.
- Chaouachi, M.; Chaouachi, A.; Chamari, K.; Chtara, M.; Feki, Y.; Amri, M.; Trudeau, F., (Dec 2005), Effects

- of dominant somatotype on aerobic capacity trainability. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 39 Issue 12, p954.
- Classens, A.L.; Bourgois, J.; Vrijens, J., *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis* (2001) The relevance of kinanthropometry to rowing performance: the Hazewinkel Anthropometric Project Vol. 6 Issue Suppl. p. 15-21
- Coh, M.; Jost, B.; Zvan, M., *Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica* (2001), Anthropometric model of top junior male and female javelin throwers. / Anthropometrický model vrcholových juniorských osteparů a osteparek. Vol. 37 Issue 2. p. 93-100.
- De, A. K., Roy, A. S., Ray, A., y Debnath, P. K. (Dec 1991). Simple anthropometry and peak expiratory flow rate in elite South Asian athletes. *Journal of Sports Medicine y Physical Fitness*, 31(4), 596-598.
- Department of Sport Science, University of Aarhus, Aarhus N, Denmark, Received: 30 May 2005 / Accepted: 25 August 2005 / Published (online): 01 December (2005). Anthropometric comparison of world class sprinters and nonathletes.
- Drinkwater, D., y Ross, W. (1980). Anthropometric fractionation of body mass. In M. Ostry, G. Beunen, y J. Simons, Baltimore: University Park Press *Kinanthropometry II* (pp. 178-189.).
- EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 16, N° 159, (Agosto de 2011). <http://efdeportes.com>.
- Hatzimanouil, Dimitris; Oxizoglou, Nikos; Hatzimanouil, Aphrodite; Pantos, Panagiotis; Rizos, Stylianos, *Inquiries in Sport y Physical Education* (May 2005), Anthropometric Characteristics of Elite Athletes in Team Sports Vol. 3 Issue 2, p131.
- Hatzimanouil, Dimitris; Oxizoglou, Nikos; Hatzimanouil, Aphrodite; Pantos, Panagiotis; Rizos, Stylianos, (May 2005), Anthropometric Characteristics of Elite Athletes in Team Sports. *Inquiries in Sport y Physical Education*, Vol. 3 Issue 2, p131.
- Housh, T.J.; Thorland, W.E.; Johnson, G.O.; Tharp, G.D.; Cisar, C.J., *Journal of Sports Sciences* Spring (1984), Anthropometric and body build variables as discriminators of event participation in elite adolescent male track and field athletes. Vol. 2 Issue 1. p. 3-11.
- Jackson, A. y Pallock, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British*

Journal of Nutrition, 40(3),497-504.

Jackson, A., Pallock, M. L. y Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 175-18.

Judge, Lawrence W., Strength y Conditioning Journal Allen Press (Oct2007), Developing Speed Strength: In-Season Training Program for the Collegiate Thrower. Vol. 29 Issue 5, p42.

Kim Geok Soh; Kim Lam Soh, Journal of Physical Education Recreation (10287418) (2006), Somatotype and Body Fat Percentages among Malaysian Female Basketball Players Vol. 12 Issue 1, p55.

Kramer, H., y Ulmer, H. (1981). Two second standardization of the Harpenden caliper. *European Journal of Applied Physiology*, 103-104.

León, Hamlet Betancourt; Viramontes, Julieta Aréchiga; Díaz Sánchez, Maria Elena; Ramírez García, Carlos Manuel, Brazilian Journal Of Kineanthropometry y Human Performance (2008), Anthropometric Evaluation Of Body Composition In Ballet Dancers A Longitudinal Study /Valoración Antropométrica de La Composición Corporal de Bailarines de Ballet. Un Estudio Longitudinal. Vol. 10 Issue 2, P116.

Martin, A. D., y Drinkwater, D. T. (1991). Validity in the measurement of body fat. Assumptions or technique? *Sports Medicine*, 277-288.

Matthys, Stijn P.j.; Vaeyens, Roel; Fransen, Job; Deprez, Dieter; Pion, Johan; Vandendriessche, Joric; Vandorpe, Barbara; Lenoir, Matthieu; Philippaerts, Renaat, (Feb2013), A longitudinal study of multidimensional performance characteristics related to physical capacities in youth handball. *Journal of Sports Sciences*, Vol. 31 Issue 3, p325.

Mazza, J.C. (2003) *Introducción a la Cineantropometría*. Publice Standard.

McAuley, K. A., Williams, S. M., Mann, J. I., Goulding, A., Chisholm, A., Wilson, N., . . . Jones, I. E. (2002). Intensive Lifestyle Changes Are Necessary to Improve Insulin Sensitivity: A randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 445-452.

Milanese, C.; Piscitelli, F.; Lampis, C.; Zancanaro, C., *Biology of Sport* (2012), Effect Of A Competitive Season On Anthropometry And Three-Compartment Body Composition In Female Handball Players. Vol. 29 Issue 3, p199.

- Munivrana, Goran; Paušić, Jelena; Kondrič, Miran, *Kinesiologia Slovenica* (2011), The Influence Of Somatotype On Young Table Tennis Players' Competitive success. Vol. 17 Issue 1, p42.
- Norton, K., Olds, T. (2002) *Antropométrica*. University of New South Wales. PREES Australia. ISBN: 0-86840-2230.
- Norton, K., y Olds, T. (1996). *Antropométrica*. Rosario: Biosystem Servicio Educativo.
- Pelayo, P. Wille, F.; Sidney, M.; Berthoin, S.S.; Lavoie, J.M. (1997). Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics. *Journal of sports medicine and physical fitness*. Vol. 37 No. 3, p.p. 187-193.
- Razlikovni Učinci Treninga Judas Nogometa I Atletike Na Antropoločka Obilježja Sedmogodišnjih Dječaka. Krstulović, Saša; Maleš, Boris; Žuvela, Frane; Erceg, Marko; Miletić, Đurđica, *Kinesiology* (Jun2010), Judo, Soccer And Track-And-Field Differential Effects On Some Anthropological Characteristics In Seven-Year-Old Boys. Vol. 42 Issue 1, P56.
- Rivera MA; Suárez E. en (1990), Somatotype Puerto Rican male athletes at the X Pan American Games.
- Rousanoglou, Elissavet; Nikolaidou, Maria-Elisavet; Boudolos, Konstantinos, Perceptual y Motor Skills (June2006): Discrimination Of Young Women Athletes And Nonathletes Based On anthropometric, Jumping, And Muscular Strength Measures. Vol. 102 Issue 3. P. 881-895
- Shaw, Dhananjay; Kaushik, Seema, (Sep2010), Estimation of body composition using different equations on a longitudinal physical training paradigm of experimentation on national level male sportsperson. *British Journal of Sports Medicine*. Supp Vol. pi 36-44.
- Soares dos Santos, S. and Riechle, H. (1999). Relationship among anthropometric characteristics, stroke frequency and stroke length in *Brazilian elite swimmers*. ISBS:98 Proceedings II. Sanders and Linsten, Eds., Perth, Western Australia, p. 251-2548, 657- 66.
- Terzis, Gerasimos; Kyriazis, Thomas; Karampatsos, Giorgos; Georgiadis, Giorgos, (Dec 2012), Muscle Strength, Body Composition, and Performance of an Elite Shot-Putter. *International Journal of Sports Physiology y Performance*. Vol. 7 Issue 4, p394.
- The International Society for the Advancement of Kinanthropometry. (2001). *International Standards for Anthropometric Assessment*. Underdale: The International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

Toriola, A.L.; Salokun, S.O.; Mathur, D.N., (Dec1985): Somatotype characteristics of male sprinters, basketball, soccer, and field hockey players. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 6 Issue 6. p. 344-346

Vucetic, Vlatko; Babic, Vesna; Neki, Sentija; Neki, Boris, (7 -11 September 2005)Anthropometric And Morphological Characteristics Of Runners In Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Proceedings: 4th International Scientific Conference on Kinesiology - Science and Profession- Challenge for The Future, Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, c2005, p.612-615. Opatija, Croatia.